Z. S. 850

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES.

SECONDE SÉRIE.

TOME XVII.

57
11-7
18

IMPRIMÉ CHEZ PAUL RENOUARD,
RUE GARANCIÈRE, N. 5.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

COMPRENANT

LA ZOOLOGIE, LA BOTANIQUE,
L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉES DES DEUX RÈGNES,
ET L'HISTOIRE DES CORPS ORGANISÉS FOSSILES;

RÉDIGÉES

POUR LA ZOOLOGIE

PAR M. MILNE EDWARDS

ET POUR LA BOTANIQUE

PAR MM. BRONGNIART ET GUILLEMIN.

Seconde Série.

TOME DIX-SEPTIÈME. — ZOOLOGIE.

BRITISH MUSEUM
Z D
NATURAL HISTORY

PARIS.

FORTIN, MASSON & Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS,
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N. 1.

1842.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES.

PARTIE ZOOLOGIQUE.

Recherches microscopiques *sur la conformité de structure et d'accroissement des animaux et des plantes,*

Par M. Schwann.

(Extrait publié par M. le professeur Muller (1), traduit par M. Lereboullet.)

Les découvertes de M. Schwann sont du nombre de celles qui ont fait faire à la physiologie les plus importans progrès. Elles permettent d'établir une théorie de l'organisation et de son développement; ce qu'on n'avait encore pu faire jusqu'à présent.

Les bonnes observations et les découvertes dans toutes les branches de la physiologie n'ont pas manqué, et quelques-unes de ces branches sont déjà parvenues à un haut degré de perfection. Mais pour ce qui concerne les premiers fondemens sur lesquels la science doit s'élever un jour, les uns étaient bien faiblement établis, les autres n'existaient pas encore; d'où l'absence de lien entre les observations isolées.

Ces bases existent maintenant, et déjà M. Schwann, dans son

(1) *Archiv. fur Physiolog.*

ouvrage, a déduit des observations de M. Schleiden, et des siennes, avec autant de clarté que de pénétration, les conséquences les plus générales qui doivent servir à une théorie de l'organisation et de l'accroissement des êtres organisés. Nous en donnerons ici les traits principaux.

Les dernières découvertes concernant la physiologie des plantes ont déjà eu pour résultat de démontrer que la formation du tissu cellulaire, des fibres, des vaisseaux, des vaisseaux spiraux, se réduit à celle des cellules. L'origine des cellules vient d'être éclaircie par une découverte importante de M. Schleiden (Archiv. de Muller, 1838, p. 137). Son point de départ est le noyau de cellule de R. Brown, que M. Schleiden nomme, pour cette raison, *cytoblaste*. Sa couleur est le plus ordinairement jaunâtre, sa structure intérieure granuleuse; Schleiden a même découvert dans l'intérieur du cytoblaste, un corpuscule, le corpuscule du noyau, qui apparaît tantôt sous la forme d'une tache, tantôt sous celle d'un globule creux. Les cytoblastes se forment librement à l'intérieur des cellules dans une masse de petits globules muqueux; aussitôt qu'ils ont atteint tout leur accroissement, il s'élève à leur surface une vésicule très petite, transparente, la jeune cellule, qui fait saillie au-dessus du cytoblaste, comme un verre de montre au-dessus de celle-ci.

A mesure que cette cellule grandit, le cytoblaste paraît comme un corps enfermé dans l'une des parois de la jeune cellule; sa paroi, du côté interne, est extrêmement mince, et comme gélatineuse, on peut rarement l'observer, et elle est bientôt résorbée avec le cytoblaste. Les jeunes cellules sont libres dans la cellule-mère, et prennent, en se serrant les unes contre les autres, une forme polyédrique. Maintenant, voici en quoi consistent essentiellement les découvertes de Schwann, sur les cellules des animaux, et sur la conformité primitive de structure entre les animaux et les plantes.

Dans le *Chorda dorsalis*, dont j'ai démontré (dit M. J. Müller), il y a long-temps, la structure celluleuse, M. Schwann a trouvé les noyaux des cellules : chaque cellule de la *Chorda dorsalis*, du *Pelobates fuscus*, a son cytoblaste lenticulaire, appliqué contre la paroi intérieure de la cellule; on aperçoit dans ce petit corps

lenticulaire une, rarement deux ou trois taches bien circonscrites. Dans l'intérieur des cellules de la *Chorda dorsalis*, se forment, comme chez les plantes, de jeunes cellules libres.

La structure primitive des cartilages est, d'après Schwann, entièrement celluleuse. A l'extrémité des cartilages des rayons branchiostèges des poissons, on voit de petites cellules polyédriques, serrées les unes contre les autres, dont les parois sont extrêmement minces. Ces cellules ont un noyau rond, grenu. Vers le milieu du rayon, on voit les cloisons des cellules s'épaissir de plus en plus. Si l'on avance encore plus vers la base du rayon, on cesse d'apercevoir la séparation des cellules, et il ne reste plus que l'apparence d'une substance homogène, dans laquelle on ne trouve plus que de petites cavités isolées; seulement, autour de chaque cellule on aperçoit un anneau qui indique la trace de la véritable paroi celluleuse; d'où il résulte que toute la substance intermédiaire des cavités celluleuses, ne peut pas être formée par les parois des cellules, mais que la substance intercellulaire contribue ici essentiellement à la formation du cartilage. On pouvait déjà apercevoir cette substance intercellulaire, à l'époque où les parois des cellules se touchaient encore; elle apparaissait sous la forme d'un triangle situé entre trois cellules contiguës. La formation du cartilage repose ici en partie sur l'épaississement des parois des cellules, en partie sur la substance intercellulaire. Dans les cartilages des animaux supérieurs, on n'a pas observé l'épaississement dans les parois des cellules. La masse principale du futur cartilage paraît appartenir à la matière intercellulaire, qui renferme plusieurs générations de cellules cartilagineuses.

On a pu observer sur les cartilages branchiaux du têtard du *Pelobates fuscus*, un mode de développement des cellules analogue à celui des plantes. Ces cellules renferment, les unes de simples noyaux, les autres des cellules plus petites pourvues également de noyau à leur paroi interne, et dépassant peu en grosseur celle de ce noyau; d'autres enfin contenant des cellules encore plus grandes que ces dernières; en sorte qu'on peut trouver ici tous les degrés de passage.

Le mode de formation du cartilage a lieu, à ce qu'il paraît,

sans la participation des vaisseaux, d'une manière analogue à l'accroissement des plantes.

Quant aux corpuscules rayonnés (*corpuscula radiata*) des os, qui deviennent apparens après l'ossification, le mode de production de leurs canaux n'est pas encore bien clair. Suivant qu'on regarde les corpuscules cartilagineux comme les cavités des cellules, dont les parois épaissies et fondues les unes dans les autres avec la substance intercellulaire, constitueraient le cartilage; ou, suivant que l'on considère ces corpuscules comme les cellules tout entières; tandis que la substance intermédiaire des cavités des cellules ne serait autre chose que la substance intercellulaire; ces rayons seraient, d'après Schwann, ou bien de petits canaux pénétrant des cavités celluleuses dans les parois épaissies des cellules, ou des prolongemens des cellules dans la substance intercellulaire. Dans le premier cas, ces petits canaux seraient comparables aux canalicules poreux des cellules des plantes; dans le second cas, ils répondraient aux prolongemens de ces dernières. M. Schwann regarde cette dernière opinion comme la plus vraisemblable.

Outre la formation des jeunes cellules dans l'intérieur de cellules déjà existantes, Schwann distingue encore, dans les animaux, la production de nouvelles cellules en dehors de celles-ci, dans une substance sans structure, disposée à la formation cellulaire, le *cytoblastème.* Ordinairement c'est le noyau qui paraît se développer le premier, et autour de celui-ci, la cellule.

Dans beaucoup de tissus animaux les nouvelles cellules apparaissent en dehors des cellules déjà formées. Dans un cas, le cytoblastème est intérieur, dans l'autre extérieur.

Les observations de Schwann sur l'ovule considéré comme cellule, ont donné les résultats suivans :

L'ovule, contenu dans le follicule de Graaf, est enchâssé dans une couche de granules, qui sont des cellules ayant un noyau sur leur face interne, avec un ou deux nucléolules (corpuscules du noyau). Les cellules naissent dans le liquide du follicule de Graaf, comme dans une matière germinatrice. Il est facile de comprendre comment ces cellules, douées d'une vie indépendante, peuvent se développer, quand elles arrivent avec

l'ovule dans l'utérus, pour former d'autres tissus, le chorion, par exemple.

Partout l'ovule possède une membrane externe, sans structure, que ce soit le chorion ou la membrane vitelline; l'ovule est donc toujours une cellule. La cellule vitelline renferme le vitellus, et à sa surface interne la vésicule germinatrice, avec la tache germinatrice. Si la vésicule germinatrice est une jeune cellule développée dans l'intérieur de la cellule vitelline, elle est probablement l'élément le plus essentiel de l'embryon; mais si cette vésicule est le noyau de la cellule vitelline, elle perd sa signification; et, par analogie avec la plupart des noyaux cellulaires, elle doit être plus tard résorbée en totalité; ou bien exister encore quelque temps à l'état rudimentaire, sans rien constituer d'essentiel. La solution de cette question n'est pas encore possible.

Les globules vitellins de l'œuf des oiseaux sont des cellules de deux sortes : les globules vitellins de la cavité vitelline, du canal vitellin et du noyau, de la cicatricule (*Hahnentritt*), renferment un globule plus petit. Les autres cellules sont plus grosses et renferment une matière granuleuse; l'eau les fait éclater, leur contenu se répand alors au dehors. Dans le principe, le jeune vitellus ne renferme que la cavité vitelline avec ses cellules : la véritable substance vitelline n'existe pas encore.

Dans les ovules un peu plus gros de l'ovaire, il existe autour des cellules, une couche de substance jaune, entourée elle-même d'une couche celluleuse. La matière jaune du vitellus s'est donc formée entre une couche membraneuse externe de cellules, et les cellules internes. Le germe lenticulaire se compose de globules d'inégale grosseur, ayant un contenu granuleux. Le germe d'un œuf couvé pendant quatre heures contient encore de ces globules. Au bout de huit heures la couche externe est déjà formée de cellules très pâles, dépourvues de noyaux, parmi lesquelles se trouvent les globules de la membrane germinative.

Dans un œuf de 16 heures, le feuillet séreux est formé de cellules dont quelques-unes renferment un noyau et un ou deux nucléolules. Elles contiennent, de plus, un liquide et de petits grains doués d'un mouvement moléculaire. Ces cel-

lules dont Valentin a connu le noyau, prennent bientôt la forme polyédrique. Le feuillet muqueux se compose de cellules, avec un liquide transparent et des grains. Ces cellules, dont les contours sont ordinairement foncés comme ceux des cellules de la cavité vitelline, gisent d'une manière lâche au milieu d'une substance intercellulaire, qui constitue leur cytoblastème. Les premiers rudimens de l'embryon se composent en partie de petites cellules sans noyaux, en partie de noyaux celluleux pâles, renfermant des nucléolules.

M. Schwann partage en cinq classes les tissus de l'organisme animal, sous le rapport de leur composition originelle et cellulaire; ce sont : 1° des cellules indépendantes et isolées, nageant dans des liquides, ou situées simplement les unes près des autres et mobiles; 2° des cellules indépendantes (*selbststœndig*), tenant fortement les unes aux autres, de manière à constituer un tissu; 3° des tissus dans lesquels les parois, mais non les cavités des cellules, sont fondues les unes dans les autres; 4° des cellules fibreuses, celles qui s'allongent suivant un ou plusieurs sens, pour former des faisceaux de fibres; 5° des cellules dans lesquelles les parois et les cavités se sont fondues les unes dans les autres.

A LA PREMIÈRE CLASSE appartiennent les corpuscules sanguins dont Schultz a démontré la nature vésiculeuse, dont le noyau reste appliqué contre les parois, quand ils sont distendus par l'eau, ainsi que le remarque Schwann, et dont le contenu est la matière colorante rouge. Les corpuscules lymphatiques, muqueux et purulens appartiennent encore à cette classe: tous sont des cellules avec noyau.

La DEUXIÈME CLASSE renferme le tissu corné, le pigment et le tissu du cristallin. Les cellules sont indépendantes, quoique leurs parois disparaissent quelquefois.

1. *Epithélium.* Il se compose, le plus souvent, des cellules rondes avec un noyau situé à leur surface interne et avec un ou deux nucléolules. Par leur réunion, elles prennent la forme polyédrique. Dans la peau extérieure du têtard de la Grenouille, Schwann a vu aussi deux noyaux dans la cellule, et une cellule d'épithélium, avec noyau dans une grande cellule, ce qui n'a pas

lieu dans les Mammifères, d'après Henle. Les cellules d'épithélium sont susceptibles de prendre deux autres formes qui dérivent de la forme globuleuse primitive ; ou bien elles s'aplatissent, le noyau reste au milieu de l'une des surfaces, ou bien ces cellules aplaties se tirent en longueur, comme Henle l'a vu pour l'épithélium des vaisseaux ; les jeunes cellules naissent au-dessous des anciennes, et diminuent en hauteur à mesure qu'elles approchent de la surface (Henle) où les cellules s'allongent en cylindre, on l'a observé dans la muqueuse intestinale.

2. *Cellules du pigment.* Elles ont sur leur paroi un noyau celluleux qui détermine cette tache blanche qu'on voit dans leur milieu. Le noyau est ordinairement pourvu d'un ou de deux noyaux plus petits (nucléolules). Quelques cellules du pigment s'allongent en divers sens, en fibres creuses, et composent des cellules stelliformes.

3. *Ongles.* L'ongle d'un fœtus mâle à terme, se compose de couches superposées, d'autant moins apparentes à la face inférieure de l'ongle, qu'on s'approche davantage de sa racine ; la moitié postérieure de cette portion ne montre aucune couche, mais consiste en cellules polyédriques, ayant des noyaux distincts. Les lamelles de l'ongle, traitées par l'acide acétique, se divisent en plaques, dans lesquelles on distingue rarement un noyau. Les cellules polyédriques de la racine se changent en s'aplatissant, en petites plaques. Cet aplatissement devrait rendre l'ongle plus mince en avant; mais il est probable qu'il se forme en dessous une couche d'épithélium, qui en égalise l'épaisseur. Le tissu corné des griffes se compose aussi, chez le fœtus, de cellules analogues à celles des plantes.

4. *Plumes.* La substance médullaire des plumes se compose de cellules polyédriques, munies d'un noyau dans la jeune plume. On voit d'abord une masse finement granuleuse dans laquelle se trouvent de nombreux petits noyaux, dont quelques possèdent un nucléolule ; c'est autour de ces noyaux que se forment les cellules. Celles-ci ne se développent pas dans des cellules mères, mais dans le voisinage de la matière organisée de la plume qui fournit le cytoblastème. Les fibres de l'écorce de la tige naissent de cellules d'épithélium, grosses et plates,

ayant un noyau et des nucléolules. Ce sont des stries longues et aplaties; de chaque cellule naissent plusieurs fibres, puis toute trace de cellule disparaît. Les barbes sont des plumes en miniature, la tige secondaire a la structure de la tige principale, les barbules se composent aussi de cellules d'épithélium juxtaposées, et possèdent un noyau.

5. *Cristallin.* Les fibres du cristallin proviennent de celtules découvertes par Werneck (Voyez archives de Meyer Ahrens, 1838, 259). Dans le cristallin du poulet, après huit jours d'incubation, on ne trouve pas encore de fibres, mais seulement des cellules rondes, pâles, dont quelques-unes renferment un noyau. A une époque plus avancée, quelques cellules plus grandes en renferment une ou deux plus petites. Dans les embryons de porc de 3 1/2" de longueur, la plupart des fibres du cristallin sont déjà formées; une partie est encore inachevée, et il existe en outre un grand nombre de cellules rondes qui attendent leur changement. Les fibres terminées forment une boule au centre de la lentille. Les fibres les plus rapprochées sont des prolongemens creux de globules. Plus tard ces fibres se garnissent de bords dentelés comme cela se voit dans les cellules dentelées des plantes.

TROISIÈME CLASSE. — 1. *Cartilage.* (Voyez plus haut.)

Dents. L'émail d'une dent qui n'est pas encore développée, traité par un acide étendu, conserve la même structure. La surface interne de la membrane émaillante qui entoure la couronne de la dent, est formée de fibres courtes, à six pans, situées verticalement, de sorte que chaque fibre de la membrane émaillante répond à une fibre d'émail; elles paraissent être des cellules allongées. A l'état frais elles contiennent un noyau avec nucléolule; au-dessus d'elles sont situées des cellules rondes, adhérentes à la membrane émaillante; sans doute l'état jeune de celles-là. Les fibres émaillantes, proprement dites, sont probablement séparées de la membrane émaillante, pour se souder à l'émail déjà formé, et s'ossifier avec lui.

La substance propre des dents naît de fibres entre lesquelles se trouvent les canaux dentaires. La pulpe de la dent se compose à sa surface de cellules cylindriques avec nucléus et nu-

cléolules, et à l'intérieur de cellules rondes. Schwann présume que les fibres superficielles se changent en la substance de la dent.

QUATRIÈME CLASSE. — 1. *Tissu cellulaire.* L'origine du tissu cellulaire est le cytoblastème sans structure ; il se produit dans son intérieur des cellules rondes avec noyau, qui se changent en cellules fibreuses, fusiformes, renfermant un corpuscule rond ou ovale (noyau), dans lequel on distingue encore un ou deux points foncés. Le noyau est appliqué contre la paroi de la cellule. Ces cellules, en s'amincissant à leurs extrémités, se changent en fibres. Les pointes de ces cellules fusiformes donnent des fibres qui, quelquefois, produisent des branches, et finissent par se transformer en un faisceau de fibres excessivement déliées. Le développement se fait de la manière suivante : la division des deux fibres principales, qui partent du corps de la cellule, en un faisceau de fibres plus petites, se rapproche de plus en plus de ce corps ; de sorte que, plus tard, celui-ci est le point de départ du faisceau fibreux ; plus tard encore, le faisceau fibreux naît immédiatement du noyau ; enfin le corps cellulaire se divise entièrement en fibres, et le noyau repose à nu sur un faisceau de ces fibres. Celles-ci sont probablement creuses.

Les cellules graisseuses du tissu cellulaire du fœtus, ont aussi, dans le principe, un noyau cellulaire très distinct. Si la membrane de la cellule est mince, le noyau la soulève au-dessus de la goutte de graisse que renferme cette membrane, circonstance qui n'a pas lieu quand elle est épaisse. Le noyau contient un ou deux nucléolules. Les cellules graisseuses du crâne des jeunes rougeuils (*Cyprinus erythrophtalmus L.*) ont quelquefois deux noyaux disposés de la même manière, relativement à la membrane de la cellule. Il existe encore dans le tissu cellulaire du fœtus une troisième espèce de cellules : elles sont rondes et pâles, contiennent un noyau à leur paroi, avec un ou deux nucléolules, ne s'allongent pas en fibres, ne renferment point de graisse ; mais se remplissent de petits grains ; ce précipité granuleux se montre d'abord dans le voisinage du noyau. Le tissu cellulaire du fœtus ne donne aucune

gélatine à la cuisson; la décoction renferme une substance semblable à la pyine, avec cette différence que le précipité trouble, déterminé par l'acide hydrochlorique, disparaît par un excès de cet acide.

2. *Tissu des tendons.* Les fibres tendineuses dérivent de cellules de la même manière que les fibres du tissu cellulaire.

3. *Tissu élastique.* La tunique moyenne des artères des embryons de porcs, longs de 6", renferme beaucoup de cellules isolées, les unes rondes, les autres allongées, d'autres terminées par deux ou trois prolongemens qui se divisent de nouveau. On voit à l'intérieur le noyau ordinaire de la cellule avec un ou deux noyaux plus petits: on trouve en outre du tissu élastique déjà formé. Les fibres ramifiées du tissu élastique, qui sont creuses, d'après Purkinje, paraissent dériver de ces cellules.

CINQUIÈME CLASSE. — Voici quel est le type de formation de cette classe : il existe d'abord des cellules (*a*) rondes ou cylindriques ; ou bien (*b*) stelliformes. Dans le premier cas, les cellules primitives, se placent les unes à la suite des autres, et se soudent les unes aux autres, par leur point de contact. Puis les cloisons sont résorbées, de sorte que les cellules primitives se changent en cellules secondaires. Celles-ci croissent comme les cellules simples. Tel paraît être le mode de formation des muscles et des nerfs.

Dans le second cas, les cellules stelliformes se rencontrent par leurs prolongemens, se soudent; les parois sont résorbées, d'où résulte un réseau de canaux.

1. *Muscles.* D'après les observations de Valentin, les faisceaux musculaires primitifs se forment par de petits grains qui se placent les uns à la suite des autres et se soudent entre eux ; les fibres primitives ne proviennent que de la division du faisceau en fibres plus petites. Schwann a observé, dans les cylindres des faisceaux primitifs d'un fœtus de porc long de 3 1/2", un bord plus foncé et une partie interne, sans doute la cavité. Dans la partie la plus claire, on pouvait distinguer, outre quelques petits granules, des corpuscules plus gros, ovales et aplatis ; ces noyaux renferment souvent un ou deux noyaux plus petits. Ils sont placés à plus ou moins de distance régulière les

uns des autres, dans l'épaisseur du cylindre et contre sa paroi. Dans les muscles plus âgés on ne voit plus de trace de cavité, mais les noyaux restent encore long-temps visibles, et sont situés dans l'épaisseur de la fibre, quoiqu'ils fassent souvent saillie au dehors, sous la forme de petites éminences (D'après des observations récentes de Rosenthal, les noyaux des muscles de l'adulte ne sont pas encore tout-à-fait effacés). La substance musculaire, proprement dite, du cylindre naît par un dépôt secondaire dans l'intérieur du canal (Le fourreau, sans structure des petits faisceaux musculaires primitifs que j'ai vus il y a long-temps dans les insectes, paraît être, dit Müller, le reste de la membrane secondaire des cellules.)

(D'après les dernières recherches de Valentin (*Archiv. de Muller*, 1840), on observe, dans le blastème des muscles, tout d'abord des noyaux, avec nucléolules, qui s'entourent bientôt de cellules très délicates. Les cellules s'allongent et s'allignent comme des fils de conferves. Sur les parois de la membrane cellulaire secondaire, qui s'épaississent de plus en plus, naissent des fibres longitudinales, et les parois des cellules sont résorbées. Le faisceau musculaire représente alors un tube dont les parois. proportionnellement épaisses, sont formées de fils longitudinaux, transparens comme du verre, et dont l'intérieur renferme les noyaux des cellules primitives.)

Chaque *fibre nerveuse* est une cellule secondaire, provenant de la soudure des cellules primaires pourvues de noyaux. Schwann croit que la substance blanche, laquelle entre plus tard dans la composition de la *fibre nerveuse* blanche qui forme un tube contenant le ruban de Remack, est un dépôt secondaire de la surface interne de la membrane cellulaire. Cette substance blanche est en effet entourée d'une membrane particulière sans structure, comme les faisceaux musculaires primitifs. Cette membrane paraît comme une bordure étroite, transparente, qui se distingue facilement des contours plus foncés de la substance blanche. Cette délimitation extérieure bien tranchée, empêche, dit Schwann, de regarder la membrane en question comme composée de tissu cellulaire. Schwann a vu quelquefois dans les nerfs dont la substance blanche est entièrement formée, un

noyau celluleux déposé çà et là dans le bord de la membrane exterieure. Dans les *fibres nerveuses grises*, il ne se développe pas de substance blanche. (D'après Valentin, les cellules de la *substance cérébrale* des jeunes embryons, outre les granules qu'elles renferment et qui doivent bientôt se multiplier, sont entourées d'une masse enveloppante. La cellule commençante forme le nucléus, son noyau le nucléolule, et la masse enveloppante la masse fondamentale du globule ganglionaire. Lorsque les cellules ont formé les fibres nerveuses, il se dépose à la surface de celles-ci des noyaux de cellules, des fibres celluleuses et des fibres de tissu cellulaire).

Sur les parois des *vaisseaux capillaires* des larves de Grenouilles on voit, de distance en distance, des noyaux de cellules. Ils sont situés dans l'épaisseur de la paroi ou à la face interne des vaisseaux capillaires, sur lesquels ils forment souvent une saillie. D'après Schwann, les vaisseaux capillaires de l'embryon se forment probablement de la manière suivante : quelques-unes des cellules de la membrane germinative se changent en cellules stelliformes par les prolongemens de leurs parties. Ces prolongemens s'appliquent les uns contre les autres, se soudent, les parois sont résorbées et il se forme un réseau de canaux d'une épaisseur très inégale. Le contenu des cellules primaires, secondaires ou composées est le liquide sanguin (d'après Valentin, la membrane interne des vaisseaux capillaires naît de cellules allongées ou ramifiées. Les fibres extérieures, ainsi que l'épithélium filiforme proviennent de fibres celluleuses qui se sont formées et agglomérées à l'extérieur).

Valentin distingue, dans la *formation des tissus* un dépôt secondaire de substance enveloppante ; on l'observe dans les globules ganglionaires du cerveau et des nerfs. La cellule primaire naît avec son noyau, puis fonctionne elle-même comme noyau; de sorte que son nucléus devient le nucléolule, et les nucléolules primitifs, des nucléolules à la seconde puissance. Autour de la cellule se dépose une masse de grains unis par une matière transparente et entourée d'une membrane celluleuse simple. Dans l'œuf on voit se développer au milieu de la masse enveloppante de nouvelles cellules qui déterminent la formation des

globules vitellins et d'autres cellules d'une plus haute importance, et qui, par leurs métamorphoses, influent directement sur le développement des parties de l'embryon. Ce qui se passe dans la formation cellulaire au premier degré, dépôt autour du noyau d'une masse hétérogène, se reproduit au second degré, dans les globules ganglionaires et dans l'œuf. Voyez, du reste, les observations de Valentin sur le développement des tissus (*R. Wagner, Physiologie*, 1839, 132).

Nous donnerons, en terminant, et toujours d'après J. Müller, une esquisse des principaux résultats auxquels Schwann est arrivé.

Les parties élémentaires les plus différentes des animaux et des plantes ont un mode commun de développement : leur origine est toujours une cellule. On voit d'abord une substance qui n'offre aucune structure et qui se trouve, soit dans l'intérieur des cellules, soit entre des cellules déjà existantes. C'est dans cette substance que se forment les cellules, d'après des lois déterminées, et ces cellules se développent de différentes manières, pour former les parties élémentaires des organismes. Dans chaque tissu il ne se forme de nouvelles cellules que dans les points où pénètrent des élémens nutritifs nouveaux ; d'où la différence entre les tissus qui contiennent des vaisseaux et ceux qui en sont privés. Dans les premiers, le fluide nourricier se répand dans tous les sens : ici les nouvelles cellules apparaissent dans toute l'épaisseur du tissu. Dans certains tissus privés de vaisseaux, le fluide nourricier n'est amené que par la face inférieure, interne ou adhérente, comme cela a lieu pour l'épiderme. Dans les cartilages, lorsqu'ils sont encore sans vaisseaux, les nouvelles cellules cartilagineuses ne paraissent qu'à la surface et s'y rangent en cercle.

L'expression : accroissement par *juxt'apposition*, est bonne quand on s'en sert pour exprimer la production de nouvelles cellules et non l'accroissement de celles qui existent. Les nouvelles cellules de l'épiderme n'apparaissent que sous les précédentes.

Dans les deux cas les cellules croissent par intus-susception.

Les os se trouvent, jusqu'à un certain point, dans un état mixte. Le cartilage est d'abord sans vaisseaux, et les nouvelles

cellules se forment près de leur surface extérieure. Lorsque des vaisseaux se sont développés dans les canaux médullaires, la formation d'un nouveau cytoblaste et de nouvelles cellules, peut avoir lieu en partie à la surface de l'os, en partie autour de ces petits canaux médullaires : c'est ce qui explique la disposition du cartilage par couches ou lamelles concentriques avec la surface ou avec les petits canaux de la moelle.

Voici d'ailleurs le mode de formation des cellules : Au milieu d'un cytoblaste sans structure ou finement grenu, on voit, au bout de quelque temps, se développer des corpuscules arrondis : ce sont les noyaux autour desquels les cellules se forment. Le noyau de cellule est lui-même granuleux et plein ou creux. Du noyau naît d'abord le corpuscule du noyau; autour de celui-ci se dépose une couche de substance finement grenue; le noyau s'accroît. Autour du noyau se forme enfin la cellule, par le dépôt d'une couche de substance distincte du cytoblaste environnant. Cette couche n'est pas bien limitée dans le principe. Une fois que la membrane de la cellule a pris de la consistance, elle s'étend par l'admission continue de nouvelles molécules entre celles qui sont déjà placées; elle s'éloigne, par ce développement, du noyau primitif, d'où il résulte que ce noyau reste fixé sur une partie de la surface interne des parois de la cellule. La formation des cellules n'est donc qu'une répétition du mode de formation du noyau au moyen duquel celui-ci s'est développé autour de son corpuscule ; seulement l'activité formatrice est plus grande dans le développement de la cellule que dans celle du noyau. La membrane de la cellule est chimiquement différente dans les différentes espèces de cellules; et, dans les cellules de même nature, la composition chimique varie avec l'âge. D'après Schleiden la membrane des plus jeunes cellules des plantes est soluble dans l'eau; plus tard elle ne l'est pas. Le contenu des cellules varie encore davantage : graisse, pigment, etc. Dans l'intérieur de la cellule, qui est d'abord transparente comme de l'eau, il peut se faire peu-à-peu un précipité grenu qui commence autour du noyau; d'un autre côté, le contenu granuleux d'une cellule peut se dissoudre insensiblement.

Il est facile de voir que les cellules sont de petits organes dans lesquels résident les forces qui président à la résorption et à la sécrétion. Sur toutes les surfaces absorbantes on trouve une couche de semblables cellules, qui constituent l'épithélium, elles entourent les villosités et sont comparables aux cellules des spongioles dans les radicules des plantes. Dans les canaux excréteurs des glandes on trouve aussi, d'après les recherches de Henle et de Purkinje, une couche de cellules d'épithélium; la masse du foie tout entière et même le tissu des glandes sans canaux excréteurs (thymus, etc.) sont aussi formés de cellules renfermant un noyau.

D'après Schwann, toutes les cellules exercent sur le cytoblaste une action chimique à distance (*métabolische*) qui détermine les sécrétions. Les vaisseaux conduisent le liquide qui doit être modifié; les cellules qui composent les canaux des glandes sont les élémens modificateurs.

Quant à la théorie des cellules dont Schwann a déjà donné les principes pour servir de base à une théorie des fonctions végétatives des êtres organisés, je renvoie (dit J. Müller) à l'ouvrage lui-même.

MÉMOIRE *sur la Synapte de Duvernoy* (Synapta Duvernæa A. de Q.),

Par A. DE QUATREFAGES.

(Lu à l'Académie des Sciences, le 22 novembre 1841.)

Linné, en créant le genre Holothurie, put facilement y renfermer le petit nombre de ces animaux connus de son temps; mais, par suite des recherches des naturalistes et surtout des voyageurs, les espèces se multiplièrent bientôt tellement que la nécessité de subdiviser un genre devenu trop nombreux ne tarda pas à se faire sentir. Oken, Lamarck, tentèrent les premiers d'y introduire de nouvelles coupes. Ils furent imités par

Cuvier, qui établit six tribus dans le genre Holothurie, mais sans leur donner des noms particuliers. M. de Blainville admit d'abord cinq et plus tard six divisions. Jæger partagea le genre Holothurie en trois sous-genres, subdivisés en dix tribus, parmi lesquelles figurent les Actinectes (Lesueur) ou Minyas (Cuvier), qui sont des Actinies. M. Agassis, adoptant cette manière de voir, conserva les Minyas, au nombre des onze genres formés par lui avec les Holothuries. Enfin M. Brandt, multipliant encore les divisions, proposa l'établissement de dix-sept genres, dont la plupart comprennent en outre plusieurs sous-genres.

Les coupes génériques établies par Linné, répondaient à ce qu'on peut appeler des familles naturelles plutôt qu'à ces divisions multipliées souvent outre mesure, et auxquelles nous donnons toujours le nom de genre : aussi ne devons-nous pas être surpris de voir se grouper autour du type reconnu par le naturalites suédois un grand nombre de formes secondaires, qui s'y rattachent plus ou moins immédiatement, mais aussi parmi lesquelles il s'en trouve qui s'en éloignent considérablement : c'est ce qui est arrivé pour les Holothuries. Parmi les cent vingt espèces environ décrites par divers auteurs, il en est qui s'écartent par des différences fondamentales de celles qui, connues les premières, servirent de base à l'établissement de ce genre. Or, dans les divers remaniemens qu'on a fait subir à leur classification, la plupart des naturalistes nous paraissent avoir attaché trop d'importance aux variations de la forme extérieure, et avoir négligé des caractères bien plus essentiels, ceux d'où dépendent les rapports naturels des êtres entre eux. Ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, Brandt, bien que venant après des travaux anatomiques importans, établit toutes ses grandes divisions sur des caractères purement extérieurs, en sorte que les deux seuls genres signalés comme manquant d'organe respiratoire (*Oncinolabes*, *Synapta*) se trouvent très éloignés l'un de l'autre, et que ce caractère, si remarquable anatomiquement et physiologiquement, est subordonné à la ressemblance ou à la dissemblance des pieds.

Les caractères anatomiques et physiologiques, les seuls qui puissent établir des rapports naturels entre les divers êtres que

le naturaliste cherche à classer sont, il est vrai, souvent difficiles à reconnaître. Malgré les travaux de Colonna, de Bohadsch, de Cuvier, de Tiedmann, de Müller, de Delle Chiaje, etc., l'histoire des Holothuries, même de celles qui abondent sur nos côtes, laisse encore beaucoup à désirer. A plus forte raison, celle des espèces lointaines est-elle à peine connue. Parmi ces dernières, il en est qui paraissent s'éloigner remarquablement du type primitif par leur forme extrêmement allongée, la nature de leurs tégumens, et surtout l'absence de tout organe respiratoire spécial. Ce fait, déjà reconnu par Eschscholtz, indiquait à lui seul une dégradation organique considérable, et il devenait curieux de rechercher par une anatomie faite dans des circonstances favorables, d'une part, les modifications organiques coexistantes, et d'autre part, les rapports que ces Holothurides pouvaient avoir avec les autres Rayonnés. Dans un séjour assez long que je viens de faire aux îles Chausey et sur les côtes de la Manche, j'ai été assez heureux pour pouvoir m'occuper de ce travail, grâce à la découverte que j'ai faites d'une Synapte, qui s'y trouve en assez grande abondance. Cette espèce est nouvelle, et je lui ai donné le nom de Synapte de Duvernoy (*Synapta Duvernæa* Nob.), heureux d'offrir ce faible témoignage de ma reconnaissance à un savant qui fut mon professeur, et m'a toujours traité en ami. (1)

(1) On sait que le genre Synapte (*Synapta*) fut créé par Eschscholtz, pour les Holothuries à tégumens très délicats, privées d'arbre respiratoire, et ayant la propriété d'adhérer aux corps étrangers à la manière des têtes de Bardane. Il a été adopté par Jæger et par tous les naturalistes qui ont suivi. C'est le premier des onze genres proposés par M. Agassis. M. de Blainville en a fait un sous-genre de ses Holothuries vermiformes (*Fistulaires*), et dans la classification de M. Brandt, il constitue à lui seul la seconde division des H. apodes, celle que l'auteur désigne par l'épithète des *apneumones*. Toutes les espèces du genre Synapte connues jusqu'à ce jour, ont été rapportées de la mer Rouge ou des mers d'Asie et d'Amérique. Ainsi la présence d'un de ces animaux dans nos mers, constitue à elle seule un fait intéressant de géographie zoologique. D'un autre côté, on comprend pourquoi ces Radiaires, que l'action de l'alcool déforme et altère considérablement, n'avaient pu être encore suffisamment étudiés, malgré l'importance de cette recherche. Eschscholtz et Jæger sont les seuls naturalistes, à notre connaissance, qui aient tenté de faire connaître leur organisation. Ce dernier, dans sa dissertation publiée en 1833, a représenté une Synapte ouverte, afin de montrer l'absence d'arbre respiratoire et la disposition des ovaires ; mais il entre du reste dans fort peu de détails

PREMIÈRE PARTIE.

DESCRIPTION ET HISTOIRE NATURELLE.

Synapta Duvernœa, corpore molli, vermiformi, hìc et illìc modo turgido, modo constricto et transversìm plicato ; cuti roseolâ, hyalinâ, adhœrente ; vittis quinque fibrosis, opacis, albis, longitudinalibus instructâ : ori plano, duodecim tentaculis pinnatifidis circumdato ; ano rotundo, nudo, terminali. — Long. 10-18-*pol.*

Synapte de Duvernoy ; corps mou, vermiforme, présentant alternativement des gonflemens et des contractions, accompagnées de plis transversaux ; peau rosée, transparente, adhérant aux corps étrangers à la manière des têtes de Bardane, garnie de cinq bandelettes blanches, opaques, d'un aspect légèrement fibreux, longitudinales ; bouche plane, entourée de douze tentacules pinnatifides ; anus rond, nu, terminal. — Longueur 10-18 pouces.

La Synapte de Duvernoy (Pl. 2, fig. 1) placée dans l'eau de mer et s'y mouvant en liberté, présente un corps allongé, vermiforme, d'une couleur légèrement rosée, d'une délicatesse et d'une transparence des plus remarquables. L'une de ses extrémités est garnie de douze tentacules demi transparens, pinnatifides, à cinq digitations latérales. A la partie moyenne de leur face interne, on voit huit ventouses en godet allongé, rétractiles et pouvant se cacher complètement dans l'épaisseur des parois des tentacules. Ceux-ci bordent une espèce de plateau très légèrement concave, au centre duquel se trouve l'orifice buccal, circulaire, plissé à son pourtour. L'autre extrémité du corps est nue et se termine en cône arrondi. Cinq bandes blanches, étroites, opaques, d'un aspect à-la-fois fibreux et soyeux, se détachent de la couronne tentaculaire et règne tout le long du corps jusqu'à l'extrémité postérieure, où elles se réunissent à un anneau de même apparence, mais peu distinct, au centre duquel se trouve l'anus. L'espace compris entre ces bandes est rempli par une peau d'une transparence telle, qu'on distingue très bien les organes de la gé-

nération sous la forme de cordons jaunâtres, flottant librement dans un liquide intérieur, et le tube digestif, allant directement d'un bout à l'autre de l'animal. Des ondulations, partant de l'une des extrémités et se prolongeant tantôt d'arrière en avant et tantôt en sens inverse, parcourent sans cesse le corps, qui présente ainsi alternativement des dilatations et des étranglemens à plis transversaux. Dans ces derniers points, la couleur rose acquiert beaucoup plus d'intensité, et la transparence disparaît. Lorsqu'on vient à toucher l'animal, on remarque que tous les points de la peau s'attachent à la main à la manière des têtes de Bardane, et il est quelquefois assez difficile de s'en débarrasser sans le rompre.

La taille des Synaptes varie beaucoup. Les plus petites que j'aie rencontrées n'avaient guère que huit pouces de long sur cinq à six lignes de diamètre pendant la dilatation de leur corps; mais j'en ai trouvé qui avaient plus du double dans les deux sens. Ces grands individus, de seize à dix-huit pouces de long, étaient beaucoup plus foncés en couleur que les autres, et leur transparence était bien moindre. Parmi ceux de huit à dix pouces, j'en ai trouvé dont la teinte rose était assez fortement marquée, d'autres chez lesquels elle était à peine sensible. Ces derniers surtout étaient remarquables par une extrême transparence. On eût dit des cylindres de verre soufflé, parcourus par cinq rubans d'émail, et dont l'intérieur tout aussi perméable à la lumière, laissait distinguer les moindres aspérités du sable granitique que renfermait le tube digestif.

La Synapte de Duvernoy habite les sables granitiques et légèrement vaseux, placés à une hauteur telle que, lors des plus faibles marées, ils restent au moins une heure ou deux à découvert. Jamais je ne l'ai trouvée dans les bancs qui ne découvrent qu'aux grandes marées équinoxiales, et, d'un autre côté, elle manque entièrement dans les sables, présentant d'ailleurs toutes les circonstances favorables, mais qui restent à sec habituellement quatre à cinq heures de suite : elle semble préférer les localités placées de manière à ce que la mer y arrive à-la-fois des deux côtés, probablement parce que ce double courant lui amène en plus grande abondance les détritus organiques qui paraissen

faire sa nourriture. C'est ainsi qu'à Chausey, où je l'ai découverte, je l'ai trouvée en abondance entre la pointe dite *le grand épail* et des roches placées plus à l'ouest; dans les bancs de sable, qui unissent les deux Romonts; auprès de l'Enseigne, etc. Depuis, je l'ai rencontrée également à l'île de Césambre, à deux lieues de Saint-Malo, et surtout au pied des remparts de cette ville, en face de la porte de secours et dans le voisinage du grand Bé. Au reste, je ne doute pas qu'on ne la trouve dans un bien plus grand nombre de localités, lorsqu'on emploiera dans cette recherche assez pénible des moyens analogues à ceux qui me l'ont procurée. (1)

Ce Radiaire vit dans un sable, quelquefois très mobile, et, malgré la délicatesse admirable de ses tissus, il n'est entouré d'aucun tube protecteur. Le trou qu'il se creuse n'a pas non plus la solidité de la galerie de certaines Annelides, des Arénicoles par exemple, dans le voisinage desquelles il habite. Cette circonstance m'avait porté à penser dès les premiers momens, qu'il n'avait pas de domicile fixe, mais qu'il menait plutôt une vie vagabonde à la manière des Nephtis et de la plupart des Annelides errantes. Je ne tardai pas à voir cette opinion confirmée. En plaçant des Synaptes dans un vase d'eau de mer au fond duquel j'avais mis une couche de sable, elles se hâtèrent de s'enfoncer en se frayant une route au moyen de leurs tentacules. Je ne les ai jamais vues employer, pour faciliter leur travail, le moyen singulier que les Nephtis, les Arénicoles, etc., mettent en usage, et que MM. Audouin et Milne Edwards ont signalés les premiers. On sait que les Annelides errantes que nous venons de nommer, avalent souvent une partie du sable saisi avec leur trompe, mais nos Radiaires se contentent de l'écarter. Ceux que j'avais mis en expérience traversaient en tout

(1) Je me servais habituellement, dans mes courses, d'une forte pèle en fer, dont l'extrémité, en forme de spatule, pénétrait rapidement dans le sable, lors même qu'il était mêlé de graviers. Cet instrument m'était d'ailleurs très commode dans bien des circonstances, soit que je voulusse l'employer comme levier, soit qu'avec sa pointe en acier trempé, je séparasse les fragmens de roches entre lesquels se cachent les Polinoés, les Phyllodocés, les Némertes..... Mais son usage exige un bras vigoureux, et on peut le remplacer dans bien des cas par une pioche ordinaire pointue à son extrémité, et munie d'un manche en bois.

sens le terrain étroit qui leur était donné et j'ai vu souvent leur galerie improvisée s'écrouler derrière eux. Ils vivent plus longtemps dans ces conditions que lorsqu'on les conserve dans de l'eau pure, et c'est le moyen que j'ai employé pour en apporter de vivans à Paris, où j'ai eu le plaisir de les montrer à MM. Milne Edwards et Doyère.

Les Synaptes que j'avais placées dans un vase se tenaient quelquefois immobiles, le corps enfoncé dans le sable, et leurs tentacules épanouis à la surface, à-peu-près comme les Cribrines, prêtes comme ces Actinies, à les retirer au moindre contact, au moindre ébranlement. Cette dernière circonstance explique pourquoi je n'en ai jamais rencontré dans une semblable position. Il est probable que la marche sur le sable mouvant suffisait pour les avertir d'assez loin de l'approche d'un danger. Je reconnaissais néanmoins leur présence à de petites élévations, semblables à des taupinières de deux ou trois centimètres de diamètre au dessous desquelles elles se tenaient le plus souvent enfoncées verticalement la tête près de la surface du sol. Pour les arracher à leur retraite, il faut donner brusquement un fort coup de pioche, et les enlever ainsi en une fois; car, si on les manque, elles s'enfoncent assez rapidement en se contractant et en rejetant l'eau, qui gonflait leur corps et le maintenait, pour ainsi dire, en érection. Au reste, il est fort rare de les obtenir ainsi entières. Le plus souvent on n'en retire qu'une portion plus ou moins considérable, faute d'avoir enfoncé l'instrument assez avant. Sur le grand nombre de Synaptes que j'ai ramassées, je n'en ai eu que quatre ou cinq d'intactes; mais, ainsi que nous le verrons plus tard, cette circonstance n'a que de très légers inconvéniens pour l'étude de ce curieux animal.

Au moment où l'on trouve une Synapte, son tube digestif est presque toujours farci de sable, et c'est un spectacle vraiment merveilleux que de voir cet animal d'apparence si frêle, dont le corps a toute la transparence et la délicatesse de nos plus fines gazes, gorgé d'un granite anguleux dont on peut étudier à la loupe les moindres aspérités, et dont les grains ont souvent un diamètre égal à celui du tube digestif qui les renferme. Au bout de quelques heures de captivité, il rejette d'or-

dinaire une certaine portion de ces singulières fèces dont les parties n'ont aucune adhérence entre elles, ce qui distingue, sous ce rapport, les Synaptes de la plupart des Annelides auxquelles on pourrait donner l'épithète d'*Aréniphages.* Quand cette espèce d'évacuation n'a pas lieu, et que l'animal est placé dans un vase avec de l'eau pure, il est rare que les parties postérieures ne soient pas bientôt frappées de mort. Elles se mettent en chapelet et se divisent en peu de temps en un grand nombre de fragmens presque toujours sphériques. Dans tous les cas, au bout d'un certain temps, il s'opère des divisions spontanées. On voit alors la Synapte gonfler d'ordinaire très fortement sa partie postérieure à l'aide de l'eau qui ondule dans l'intérieur du corps; en même temps un étranglement de plus en plus prononcé se forme à l'endroit où doit se faire la séparation. La rupture des tégumens a lieu brusquement, ou du moins elle devient visible tout-à-coup lorsqu'elle est complète : presque toujours l'intestin établit encore, pendant quelque temps, une communication entre le corps et le fragment, mais bientôt la portion comprise entre les deux étranglemens se sphacèle et la division s'achève. Elle est d'ailleurs facilitée par les mouvemens de l'animal et du fragment lui-même, qui s'agitent chacun de leur côté, comme s'il leur tardait d'être débarrassés l'un de l'autre. Le plus souvent, l'intestin au moment de la séparation a contracté des adhérences avec les tégumens dans les points étranglés, mais quelquefois aussi il demeure flottant dans leur cavité; c'est ce que j'ai observé plusieurs fois pour les fragmens, et une ou deux fois seulement pour la partie antérieure ou le corps proprement dit.

Lorsque les fragmens d'une Synapte ne contiennent pas d'eau au moment de la séparation, ils ne montrent que peu ou point de mouvement, et ne tardent pas à se putréfier. Mais s'ils étaient gonflés par ce liquide lorsqu'ils se sont détachés de l'animal, ils continuent à vivre quelquefois pendant trois ou quatre jours. On observe alors chez eux, même chez ceux dont le diamètre longitudinal égale à peine le diamètre transversal, les mêmes ondulations du liquide intérieur, les mêmes contractions que chez une Synapte bien entière. Ils rampent même sur le fond du

vase avec une apparence de spontanéité, se détournant quand ils rencontrent un obstacle, etc. Mais le liquide intérieur ne se renouvelle pas, et on peut sortir ces fragmens de l'eau sans les voir revenir sur eux-mêmes.

Ces divisions spontanées se reproduisent de plus en plus fréquemment à mesure que la captivité et le jeûne se prolongent. On dirait que l'animal, ne pouvant suffire à la nutrition du corps entier, élague ainsi au fur et à mesure, les parties dont l'entretien coûterait trop à l'ensemble. Souvent au bout de quelques jours, il ne reste plus qu'une couronne tentaculaire placée sur un petit ballon presque sphérique; car jusqu'au dernier morceau, on observe et le gonflement du corps, par l'eau que l'animal introduit dans son intérieur, et les ondulations dont nous avons parlé. Ces faits nous paraissent d'autant plus curieux, qu'ils nous montrent chez un animal d'une grande taille la répétition des phénomènes observés par M. Peltier sur des Infusoires emprisonnés dans une goutte d'eau non renouvelée, et soumis par conséquent à un véritable jeûne.

Conservées dans un vase avec de l'eau de mer qu'on a soin de renouveler toutes les vingt-quatre heures, les Synaptes peuvent vivre près de huit jours. Au reste, la durée de cette existence paraît dépendre de deux causes principales : de la température d'abord; car de même que tous les animaux marins placés dans des circonstances analogues, elles périssent bien plus promptement par les temps chauds que par les temps froids. La localité où on les a prises paraît aussi exercer ici une influence très marquée. Celles que je retirais de sables très peu vaseux, lavés à marée basse par les filtrations de rochers voisins, résistaient beaucoup mieux que celles que j'avais trouvées dans les bas-fonds habités par les Siponcles et les Arénicoles.

Lorsque le vase dans lequel on place les Synaptes ne contient pas de sable, on les voit ramper continuellement sur le fond ou contre ses parois. Leur locomotion s'exécute de deux manières : leur corps présente de véritables mouvemens de reptation auxquels concourent les ondulations dont nous avons parlé. Les fragmens, privés de partie antérieure, se transportent par ce seul moyen d'un point à un autre. Mais les tentacules

semblent être leurs principaux organes de mouvement. Nous avons vu qu'elles les emploient pour pénétrer dans le sable. Pour y parvenir, elles les ramènent vers l'intérieur de la bouche en les contractant, puis les déplient de manière à écarter les obstacles placés devant elles. C'est aussi à l'aide des tentacules, ou mieux, des ventouses qui s'y trouvent, qu'elles hâtent leur progression sur un plan horizontal, ou s'élèvent même très facilement le long des parois verticales d'un vase en cristal. Le tentacule, porté en avant et aussi allongé que possible, applique ses ventouses sur le plan de reptation, et en se contractant entraîne le reste du corps.

Je n'ai jamais vu mes Synaptes dans un repos complet; toujours leurs tentacules sont en mouvement, se renversant en dehors et se repliant vers la cavité buccale dans laquelle ils pénètrent chacun à leur tour; celle-ci s'ouvre pour recevoir le tentacule, et se contracte ensuite sur lui comme pour saisir ce qu'il a pu apporter. J'ai vu souvent des grains de sables, adhérens aux ventouses, retenus et avalés par l'animal. Ainsi ces organes servent à-la-fois au mouvement et à la préhension; ce sont encore des organes de tact. On voit la Synapte explorer bien évidemment avec eux les corps étrangers qui se trouvent sur son passage. Quant au toucher général de la surface des corps, il paraît peu délicat; on peut froisser assez violemment une Synapte sans qu'elle semble s'en apercevoir. Cette espèce d'insensibilité n'a, du reste, rien qui doive nous étonner dans un animal qui passe sa vie dans des sables grossiers et mouvans, et pour lequel la sensibilité des tégumens eût été une cause continuelle de souffrances.

La lumière ne produit qu'une impression très faible sur les Synaptes; cependant, pendant le jour, l'activité de leurs mouvemens m'a semblé ralentie. Lorsque je les exposais aux rayons de ma lampe concentrés avec une lentille, elles en étaient évidemment incommodées, quelle que fût la partie du corps placée au foyer, mais surtout lorsqu'on dirigeait cette lumière sur les tentacules; on les voyait alors se détourner et quelquefois se contracter et revenir en partie sur elles-mêmes.

La vie de relation paraît se borner, chez les Synaptes, à ce

que nous venons de dire. Je n'ai pu reconnaître chez elles la moindre trace de vision proprement dite, non plus que d'audition ou d'odorat. Non-seulement le bruit le plus fort ne les impressionnait en aucune manière, mais encore elles ne paraissaient nullement sensibles aux vibrations sonores déterminées en frottant légèrement les bords du vase avec l'extrémité des doigts, bien que le son d'harmonica qui en résultait fût assez fort pour être entendu à une grande distance. Or, on sait que, dans ce cas, les vibrations se transmettant à la masse liquide, l'animal était plongé tout entier dans un milieu vibrant.

Les Synaptes doivent se nourrir de quelques débris organiques imperceptibles adhérens aux grains de sable qu'on trouve dans leur tube digestif; mais on ne peut que soupçonner en quelque sorte l'existence de ces matières alibiles. Ainsi que je l'ai dit plus haut, les fèces, si on peut donner ce nom à du sable presque pur, ne sont nullement liées, et je n'ai pu y découvrir que quelques granulations analogues à celles qui forment le résidu de la digestion chez les Systolides et les Annelides microscopiques. S'il est un animal dont on puisse croire qu'il se nourrit de pierres, c'est sans contredit ce singulier radiaire.

J'ai dit plus haut que les fragmens de Synapte continuent à se mouvoir pendant un temps assez considérable, et que le tronçon antérieur, celui qui porte les tentacules, ne paraît nullement affecté par cette réduction, soit accidentelle, soit spontanée. Cette espèce d'indifférence est telle, que le même individu m'a souvent servi plusieurs jours de suite pour mes études sur la structure intime, études qui ne peuvent donner de résultats vrais qu'autant que le tissu que l'on examine est encore vivant, ou du moins possède encore la contractilité organique. Je séparais au fur et à mesure que mon travail l'exigeait des tronçons plus ou moins longs à la partie postérieure, et ces pertes, bien loin de nuire à la santé de l'animal, semblaient aider à prolonger son existence. Voici du reste, quelques faits qui donneront une idée de la persistance de la vie chez ces Holothurides. J'avais séparé d'un coup de ciseau l'extrémité antérieure d'une vigoureuse Synapte à trois ou quatre millimètres des tentacules. Ceux-ci se contractèrent sur-le-champ et res-

tèrent quelques instans comme engourdis; mais bientôt ils se déplièrent et le fragment se mit à ramper comme à l'ordinaire. La coupe ayant porté obliquement, quelques-unes des pièces osseuses qui entourent la bouche furent mises à nu et restèrent nécessairement à découvert; mais sur tous les autres points les bords de la plaie se contractèrent; la cicatrisation, si on peut s'exprimer ainsi, se fit par première intention, fut complète en moins de dix minutes, et l'eau pénétrant comme à l'état normal, sous ce qui restait de l'enveloppe générale du corps, le gonfla dans toute son étendue. Un nouveau coup de ciseau enleva tout ce qui se trouvait en arrière de l'anneau osseux, et isola entièrement la masse de la bouche avec ses muscles et les tentacules. L'effet produit fut absolument le même : les tentacules un moment contractés ne tardèrent pas à se déployer, et en plaçant cette espèce de rondelle de manière à ce que la bouche fût tournée en haut, je pus examiner à loisir, sous mon microscope, les mouvemens des tentacules, et la manière dont ils pénètrent jusque dans le fond de la cavité buccale. Celle-ci, qui ne formait plus qu'un anneau, n'en remplissait pas moins ses fonctions habituelles, et je distinguais très bien les mouvemens produits par le mécanisme de la déglutition. Le fragment donnait d'ailleurs tous les signes de spontanéité qu'on obtient d'un animal entier, et il suffisait de toucher un peu rudement un tentacule pour voir toute la couronne se contracter et se développer ensuite graduellement.

Voici un autre exemple peut-être plus frappant encore. On sait qu'en général l'eau douce agit comme un poison sur les animaux marins, et qu'un grand nombre de Rayonnés entre autres, y perdent la vie presque instantanément. Or, le 2 août, je plaçai dans de l'eau douce un tronçon antérieur de Synapte de deux pouces de longueur environ, et le 4 il était parfaitement bien portant. Voulant étudier les ovaires, je le fendis longitudinalement, en laissant intacte la couronne de tentacules et le tube digestif : le tout fut remis dans l'eau douce jusqu'au 5. A cette époque les tégumens s'étaient contractés et comme roulés, mais sans se souder; l'extrémité postérieure du tube digestif s'était fermée par suite de la contraction, et cette espèce

de cœcum était distendu par l'eau qui s'y était accumulée; les tentacules s'agitaient comme à l'ordinaire. J'enlevai tous les ovaires et déchirai le reste en tout sens, sans toucher toutefois aux tentacules, puis replaçai le tout dans l'eau douce. Le lendemain 6, les tentacules étaient à demi contractés, mais présentaient néanmoins leurs mouvemens habituels s'infléchissant alternativement de dedans en dehors et de dehors en dedans, mais plus lentement que chez un individu sain. Remis enfin dans l'eau de mer et examinés le 7 au matin, ces mêmes tentacules étaient entièrement contractés et présentaient encore quelques mouvemens de même nature, mais à peine marqués, et qui cessèrent définitivement dans l'après-midi. Ainsi ce bout de Synapte a résisté pendant cinq jours à des mutilations portées aussi loin que possible, et cela hors de l'élément dans lequel l'animal auquel il appartenait était destiné à vivre.

DEUXIÈME PARTIE.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE.

Pour procéder avec ordre dans l'étude des diverses parties du corps de la Synapte, nous examinerons successivement 1° les tégumens, 2° le tronc, 3° l'appareil digestif, 4° les organes de la circulation, 5° ceux de la respiration, 6° l'appareil de la génération.

§ I. Tégumens.

Toutes les parties extérieures de la Synapte sont revêtues d'une enveloppe générale composée de deux parties savoir : un épithélium externe (1) ou épiderme et un véritable derme.

1. *Epithélium externe ou épiderme* (Pl. 3, fig. 8). — Lorsqu'on place sous le microscope un lambeau de Synapte replié, on aperçoit une couche très mince d'une substance entièrement

(1) Bien que cette couche ne présente pas la structure cellulaire d'un épithélium proprement dit, j'ai cru devoir la nommer ainsi à cause de son aspect général qui rappelle celui d'une muqueuse, de son peu d'épaisseur et de sa transparence.

transparente, présentant dans son épaisseur, mais seulement dans le voisinage des parties plus profondes, quelques granulations également diaphanes et que l'on distingue seulement par suite d'une légère différence dans le mode de réfraction (*a*). C'est à cette couche extérieure que nous donnons le nom d'épithélium externe ou d'épiderme. Malgré l'observation la plus minutieuse avec un excellent instrument, je n'ai pu reconnaître le moindre indice d'une séparation organique entre cette substance et les parties sous-jacentes. La macération et le séjour dans l'alcool ne m'ont donné à cet égard que des résultats incertains. Aussi est-il douteux pour moi que cet épithélium forme une membrane séparée, et je suis très porté à penser qu'elle est en continuité avec le derme. D'un autre côté son existence constante, son épaisseur peu variable dans les divers points du corps, doivent nous engager à la regarder comme distincte de la couche sous-jacente, bien que lui étant intimement unie. Les exemples de continuité organique de deux tissus d'ailleurs très différens, sont trop nombreux et trop connus, même chez les animaux supérieurs, pour qu'il soit nécessaire de les rappeler ici. Peut-être même, l'inutilité des tentatives que j'ai faites pour l'isoler, a-t-elle tenu seulement à un défaut dans l'expérimentation ; car chez des animaux très voisins, chez certaines Actinies, j'ai vu un épiderme semblable se détacher par suite d'une espèce de mue des tentacules dont les parois sont si minces, et j'ai reproduit cet effet par la macération.

2. *Derme* (Pl. 3, fig. 8). — Sous l'épithélium, ou faisant corps avec lui ainsi que nous venons de le dire, se trouve le derme formé essentiellement d'une substance granuleuse, diaphane, qui, chez certains individus, est légèrement colorée en rose plus ou moins brunâtre. C'est en outre dans son épaisseur qu'est répandu le pigment auquel la Synapte doit surtout la couleur qui la distingue. Ce pigment, que nous retrouverons bien souvent dans le cours de ce travail, se présente ici sous la forme de globules translucides, d'un beau rouge carmin, et dont le diamètre varie de $\frac{1}{350}$ à $\frac{1}{100}$ de millimètre (*b*). Dans leur intérieur on observe généralement un nombre variable de très petits granules noirs, entièrement opaques, dont le diamètre est à peine

de $\frac{1}{2000}$ de millimètre. Ces globules de pigment peuvent se dégager de l'espèce de gangue dans laquelle ils sont disséminés, et flotter isolément dans le liquide; mais je n'ai pu y reconnaître d'enveloppe distincte de la masse intérieure. Lorsqu'on les traite par une dissolution alcooliqne de potasse, on voit leur couleur s'aviver d'abord, puis brunir, et au bout de quelque temps le globule est entièrement dissous. Les petits granules noirs non attaqués flottent alors librement dans le liquide et présentent le mouvement Brownien.

Lorsqu'on observe à un grossissement de 80 à 100 de diamètre, la surface du corps d'une Synapte, on reconnaît que le derme n'est pas parfaitement lisse, mais qu'il présente de petites élévations ovales d'apparence framboisée, assez régulièrement disposées en quinconce, de manière à ce que leur grand diamètre soit perpendiculaire à l'axe de l'animal. Ces éminences sont de deux sortes : les unes portent les hameçons si singuliers découverts par Eschscholtz, et qui sont un des caractères du genre. Les autres servent de support à des armes d'une autre nature que nous décrirons tout-à-l'heure.

Le nom de hameçon proposé par Eschscholtz pour désigner les piquans des Synaptes, donne une idée assez juste de ces organes. Ce sont en effet de doubles crochets ou mieux peut-être de petites ancres d'une transparence parfaite et réfractant fortement la lumière (Pl. 3, fig. 2, 6, 7). Les branches à courbure variable sont rondes, fortes, et dentelées sur les deux tiers de leur face supérieure, à partir de la pointe qui est très aiguë. On trouve aussi quelquefois de deux à quatre dents placées sur le milieu de l'arc formé par leur réunion; mais le plus souvent cette partie est lisse. Ces branches sont supportées par une tige également arrondie, légèrement renflée vers le milieu de sa longueur, brusquement rétrécie et aplatie vers son extrémité de manière à présenter une large crête (Pl. 3, fig. 3, *a*). Le tout est terminé par une tête articulaire en arc de cercle (*b*) dentée antérieurement sur sa face convexe et renflée des deux côtés. (1)

(1) Les hameçons de la Synapte figurée par Jæger présentent un renflement ovoïde très prononcé vers le tiers supérieur. Peut-être la différence de forme de ces organes pourra-t-elle servir à caractériser les espèces lorsqu'on les aura suffisamment étudiées.

Cette tête s'appuie sur un bouclier de même apparence que le hameçon et dont la forme, quoique demeurant à-peu-près la même pour l'ensemble, varie néanmoins beaucoup dans les détails, soit sur le même individu, soit sur des individus différens. Ces boucliers qui n'ont encore été décrits, je crois, par aucun naturaliste, sont des espèces de plaques très irrégulièrement ovalaires, et dont une extrémité est toujours beaucoup plus large que l'autre. Elles sont percées de plusieurs ouvertures dont la forme et la position varient singulièrement. En général (Pl. 3, fig. 4) la partie la plus large présente une ouverture centrale entourée de six autres ouvertures semblables. Ces sept ouvertures sont presque toujours dentées intérieurement; mais ces dents varient en nombre et en grandeur d'une plaque à l'autre. Ainsi, tantôt elles sont très petites et très multipliées, tantôt plus grandes et par conséquent moins nombreuses. Le plus souvent elles garnissent tout le bord interne, mais quelquefois il n'y a que deux ou trois fortes dents, et le reste est entièrement lisse. Au dessus de ces sept ouvertures on en trouve plusieurs autres qu'on peut regarder comme formant trois rangées de trois ouvertures chacune. La première présente d'ordinaire deux grandes ouvertures latérales peu ou point dentées et une petite non dentée au milieu. Celles de la seconde rangée sont petites, non placées sur la même ligne et manquant presque toujours de dents. Enfin, la dernière rangée se compose encore de trois ouvertures non dentées. Celle du milieu (*a*) présente toujours ou presque toujours une forme allongée et reçoit la crête aplatie du hameçon. Les deux autres (*b*) très petites sont rondes et logent les renflemens latéraux de la tête articulaire. Au reste, rien de plus variable, comme nous l'avons dit, que la forme des boucliers, le nombre et la disposition de leurs ouvertures. Cependant on retrouve presque constamment les sept premières telles que nous venons de les décrire. Quant aux autres, elles n'ont absolument rien de fixe, et pour ne pas multiplier inutilement les figures, nous nous sommes bornés à représenter ici deux des principales modifications que nous avons rencontrées (fig. 8, 9).

Le bouclier et le hameçon sont articulés comme nous venons de le dire et comme nous l'avons représenté (Pl. 3, fig. 5), mais

je n'ai pu reconnaître ni ligamens propres à tenir les parties en place, ni muscles destinés à les mouvoir ; pourtant leur adhérence est assez considérable pour qu'on casse quelquefois le hameçon, plutôt que de le détacher de la plaque. Celle-ci est retenue par le derme, dans l'épaisseur duquel elle est engagée assez profondément pour que le hameçon, couché obliquement dans l'état de repos, ait à peine un tiers de son manche en dehors. Dans les mouvemens de l'animal, on les voit se redresser légèrement, et nous verrons qu'ils peuvent être mus à son gré.

Les dimensions de ces deux pièces varient avec la grandeur de l'individu chez lequel on les observe. Le hameçon que j'ai représenté (Pl. 3, fig. 2), pris sur une Synapte de très forte taille, avait environ $\frac{1}{10}$ de millimètre de long. Son diamètre transversal, dans le point le plus épais de la tige, était de $\frac{1}{37}$ de millimètre. Les boucliers ont une longueur à-peu-près égale aux deux tiers de celle des hameçons. Mais nous avons dit qu'ils variaient tellement sous tous les rapports, que nous croyons inutile de donner des nombres précis.

J'ai souvent rencontré des hameçons présentant les formes dessinées dans les fig. 10 et 11, c'est-à-dire n'ayant qu'un manche et une tête en enclume plus ou moins développée. Sur eux principalement, j'ai cru reconnaître tout autour de la matière solide, une membrane excessivement fine, diaphane et d'apparence homogène. J'ai vu aussi très souvent des boucliers, tels qu'ils sont représentés fig. 12 et 13. Il est évident que ces pièces étaient en voie, ou de développement, ou de destruction. Cette dernière hypothèse ne saurait être admise, car la destruction du hameçon surtout se fait toujours par couches, comme nous le verrons tout-à-l'heure. Les formes que nous signalons tiennent donc à ce que ces parties n'ont pas encore atteint leur état définitif. Dès-lors, il est évident qu'ils ne sauraient être un simple produit d'exhalation ou de sécrétion ; car, en ce cas, les branches devraient précéder l'apparition du manche, comme étant les parties terminales ; et leur forme, leur existence même deviennent inexplicables dans cette hypothèse. Il faut donc que ces corps soient vivans ; il faut qu'ils aient en eux-mêmes une force

végétative, qui les fasse s'étendre longitudinalement et latéralement, jusqu'à ce que leurs parties aient acquis la forme et les dimensions voulues. Mais par quel mécanisme cet accroissement a-t-il lieu ? Est-ce par la solidification et la concrétion d'une matrice primitivement organisée ? Est-ce par intussusception, et à l'aide d'une absorption nutritive interstitielle ? Ces problèmes, qui se rattachent à la question générale des appendices cutanés, nous semblent impossibles à résoudre dans l'état actuel de la science, et exigent de nouvelles études, appuyées sur l'observation directe.

Placés dans la potasse caustique, les hameçons et les boucliers n'éprouvent aucune altération. Ils se distinguent seulement avec plus de netteté sous le microscope, parce qu'ils ont été débarrassés de toute matière animale. Lorsqu'on les traite par l'acide nitrique concentré, on les voit se dissoudre rapidement avec effervescence. Il est donc très probable que ces corps doivent leur solidité à un carbonate, et sans doute au carbonate calcaire. En employant le même acide très affaibli, son action plus lente nous permet de pénétrer dans la structure intime de ces singulières productions. On reconnaît qu'elles sont formées de couches très faciles à observer, surtout sur les hameçons. J'ai pu en distinguer nettement jusqu'à quatre (fig. 14). Lorsque le carbonate calcaire est dissous en entier, chaque hameçon ne présente plus qu'un flocon très léger et assez informe, rapidement soluble dans la potasse, et formé par la trame animale qui liait les unes aux autres ces molécules organiques.

Les éminences qui ne portent pas de hameçons sont couvertes dans toute leur étendue de petits corps sphériques ou ovalaires de $\frac{1}{150}$ à $\frac{1}{200}$ de millimètre de diamètre (fig. 15, *a*). Ces petits corps sont susceptibles de se contracter de manière à prendre environ $\frac{91}{60}$ de millimètre de longueur sur $\frac{1}{400}$ d'épaisseur; dans cet état, ils sont striés transversalement d'une manière bien sensible. Cette contraction fait saillir de leur intérieur un filament aciculaire de $\frac{1}{50}$ de millimètre de long sur à peine $\frac{1}{1500}$ de millimètre d'épaisseur. Ces espèces d'acicules exsertiles sont alors placés de manière à hérisser en tous sens l'éminence qui les porte (*b*, *b*). Traités par la potasse, ils s'y dissolvent assez

rapidement, tandis que les acides faibles sont sans action sur eux; ils sont donc de nature animale et peut-être cornée.

Observations. — Eschscholtz attribue la faculté qu'ont les Synaptes d'adhérer aux corps étrangers aux seules pièces de leur armature qu'il connût aux hameçons, et il a été suivi en cela par tous les zoologistes qui ont parlé de ce genre. Il est, en effet, difficile de ne pas croire que ces doubles crochets si aigus ne soient pour rien dans cet acte, lequel, comme nous le verrons plus loin, est tout-à-fait volontaire. Remarquons toutefois que les tentacules des Actinies font éprouver à la main qui cherche à les saisir une sensation très semblable à celle que produisent les Synaptes. Or ces tentacules ne portent pas de hameçons et sont seulement hérissés d'une innombrable quantité de petits corps aciculaires décrits pour la première fois par Wagner, et très semblables à ceux qui sont répandus en si grande abondance sur tout le corps de la Synapte. Il est bien probable que c'est à eux qu'on doit attribuer en grande partie la propriété adhésive des tentacules, et nous sommes ainsi conduits à les regarder comme remplissant un rôle semblable chez l'animal qui nous occupe. Enfin, certains Acalèphes adhèrent aussi aux corps étrangers sans qu'on ait encore découvert chez eux ni hameçons ni spicules. Ici cet effet semble dépendre uniquement d'une sécrétion particulière. Peut-être pourrait-on admettre que quelque chose de semblable se passe chez les Actinies, et qu'une exhalation spéciale vient aider l'action des spicules; mais il ne saurait en être de même de notre Synapte, car la mucosité (si on peut employer ce mot) qui suinte de son corps se dissout au fur et à mesure dans l'eau de mer en lui communiquant la propriété de mousser comme une légère dissolution de savon.

On a mis aussi sur le compte des hameçons la sensation intolérable de brûlure que développe le contact de certaines Synaptes. L'espèce que j'ai trouvée, bien qu'aussi formidablement armée que ses congénères exotiques, ne produit rien de semblable : je l'ai trop et trop souvent maniée pour conserver le moindre doute à cet égard. Il est donc à présumer que ce n'est pas à eux qu'il faut attribuer le résultat dont nous parlons;

il est probable que lorsqu'on examinera avec soin les espèces étrangères, on trouvera aussi chez elles les spicules que nous avons signalés, et peut-être sera-t-on tenté alors de les regarder comme la cause de ces douloureuses urtications. Nous ne saurions davantage admettre cette explication, car, d'une part, certaines Actinies peuvent être touchées sans danger, bien que leurs tentacules soient hérissés de spicules tout autant que chez celles dont le moindre contact amène quelquefois de graves accidens; et, d'un autre côté, certaines Méduses qui n'offrent rien de semblable, n'en produisent pas moins ces cuissons violentes qui leur ont valu le nom d'Orties de mer. Chez ces dernières, cet effet est dû bien évidemment à la sécrétion qui suinte de leur corps, et il est très probable qu'une exhalation analogue existe chez les Actinies et chez les Synaptes qui produisent ces fâcheux effets. Nous sommes loin de nier toutefois que les hameçons et les spicules ne doivent concourir à ce résultat en introduisant sous l'épiderme, à la manière d'une lancette, la liqueur vénéneuse dont ils sont continuellement humectés. Peut-être même est-il permis de soupçonner que l'organe qui renferme le dard est en même temps chargé de la préparation du poison.

Les hameçons, et peut-être aussi les spicules de la Synapte de Duvernoy, doivent lui être d'une grande utilité dans sa locomotion souterraine. Ces appendices couvrant tout le corps, pouvant, selon la volonté de l'animal, se redresser de manière à lui fournir des milliers de points d'appui en tout sens ou se coucher sur la peau pour lui permettre de glisser dans la galerie qu'il se creuse, sont sous ce rapport, bien supérieurs aux soies à demi rétractiles des Annelides errantes. Leur disposition transversale, jointe à leur double crochet, permet d'ailleurs à la Synapte de cheminer aussi facilement en arrière qu'en avant, sans qu'un appareil musculaire particulier soit nécessaire pour changer leur direction comme chez les Tubicoles; au reste, ces organes de locomotion deviennent au besoin des armes redoutables. Lors d'une de mes excursions, j'avais placé dans le même flacon des Synaptes et plusieurs Annelides errantes, Nephtis, Néréides, etc.; je ne sais s'il y eut agression directe de la part de ces derniers

animaux, dont la plupart sont si éminemment carnassiers; toujours est-il qu'il dut se passer un combat terrible entre les Rayonnés et les Articulés, car au retour je les trouvai pêle-mêle, entrelacés les uns aux autres, et tous morts ou mourans. Les Synaptes et plusieurs Annelides étaient en tronçons, et sur le corps de chacun d'eux je trouvai de nombreux débris des armes, soies ou hameçons, qui s'étaient brisées et étaient restées dans la plaie qu'elles avaient faite. Pareille chose ne m'est jamais arrivée, quand j'ai apporté séparément ces divers animaux. Les Synaptes en particulier, bien que pressées dans un flacon étroit, glissaient les unes sur les autres avec la plus grande aisance et sans jamais s'accrocher, si ce n'est lorsque je cherchais à les saisir pour les déposer ailleurs.

Le derme de la Synapte de Duvernoy ne se présente avec les caractères que nous venons de décrire que sur le tronc de l'animal; là seulement se trouvent le pigment coloré, les hameçons, les boucliers et les spicules; partout ailleurs il est incolore, transparent et formé uniquement de cette substance granuleuse, diaphane que nous avons signalée comme le composant essentiellement. Il s'amincit, en outre, en recouvrant le disque de la bouche, la base des tentacules, et surtout les digitations de ceux-ci, où il est à peine possible de le distinguer de l'épiderme, même en employant les plus forts grossissemens.

Le corps tout entier, mais principalement le tronc de la Synapte, semble être le siège de la sécrétion dont nous avons parlé plus haut, et qui offre ce caractère si remarquable de se dissoudre dans l'eau de mer, en lui donnant la propriété de mousser. Je n'ai pu reconnaître si c'était là le produit d'organes particuliers et quels étaient ces organes. Pourrait-on regarder comme tels les grains de pigment? Il serait difficile de répondre d'une manière précise à cette question, mais l'absence apparente de tout autre organe d'apparence glandulaire, la quantité bien plus considérable de mucosité fournie par les parties du corps où ce pigment abonde pourraient faire embrasser cette opinion avec quelque probabilité.

§ II. Tronc.

Nous donnons ce nom à toute la partie du corps de la Synapte qui est placée en arrière de la couronne de pièces osseuses formant une espèce d'anneau buccal et dans l'intérieur de laquelle est placé le tube digestif. Cette partie est recouverte par les tégumens que nous avons décrits précédemment, mais elle renferme encore plusieurs couches distinctes de tissus que la plupart des anatomistes ont considéré jusqu'ici comme faisant partie de la peau : cette détermination nous semble peu juste. Parmi ces tissus se trouvent entre autres des muscles essentiellement organes de locomotion, et qui appartiennent si peu aux tégumens proprement dits, qu'ils en sont séparés par un tissu spécial. D'ailleurs le caractère essentiel de la *peau*, des *tégumens*, en général, est de recouvrir la surface entière de l'animal qu'ils sont destinés à protéger contre les corps extérieurs : or, les couches que nous allons décrire appartiennent exclusivement au tronc. Nous les considérons en conséquence comme constituant essentiellement le corps de la Synapte, comme représentant chez elle cette réunion de muscles et de parties plus ou moins solides qu'on trouve chez les animaux supérieurs au même endroit, et qui, chez ces derniers comme chez notre Radiaire, sont enveloppées à l'extérieur par les tégumens et à l'intérieur circonscrivent et forment la cavité viscérale.

Ces couches sont au nombre de quatre, et l'on rencontre, en procédant de l'extérieur à l'intérieur, 1° un tissu fibreux élastique; 2° une couche musculaire à fibres transverse; 3° des muscles longitudinaux; 4° un épithélium interne, tapissant la paroi de la cavité abdominale.

1° *Tissu fibreux élastique* (Pl. 3, fig. 16). — Lorsque, par une macération suffisante, on a séparé et enlevé le derme, on trouve au-dessous une couche assez épaisse d'un tissu granuleux, transparent (*a*), parcouru dans toute son épaisseur par des fibres excessivement fines de $\frac{1}{1200}$ à $\frac{1}{1500}$ de millimètre de diamètre (*b*) qui se croisent dans tous les sens en laissant entre elles de grandes mailles. Ces fibres résistent assez bien à la putréfac-

tion, et ce n'est même que lorsqu'une macération suffisante a désorganisé la gangue granuleuse qui les environne, qu'on peut les distinguer nettement. Leur aspect, leur disposition, rappellent un peu le tissu fibreux de la poche du Pélican, et comme je n'ai reconnu en elles aucun signe de contractilité organique, tandis qu'elles sont éminemment élastiques, j'ai pensé qu'elles devaient remplir des fonctions analogues, et former tout autour du corps une gaîne destinée à lui donner de la solidité, et à faciliter l'écoulement du liquide qui distend l'intérieur. Le tissu dans la composition duquel elles entrent est la partie la plus ferme du corps de la Synapte. Il résiste assez fortement aux instrumens tranchans, et possède plus de consistance que son extrême transparence ne permettrait de le supposer d'abord.

2° et 3° *Couche musculaire à fibres transverses et muscles longitudinaux* (Pl. 2, fig. 2).—Nous réunissons ici ces deux systèmes d'organes, surtout parce que leurs fonctions ont le plus grand rapport, puis parce qu'il est quelquefois difficile de distinguer bien nettement leurs limites comme nous le verrons plus loin.

Ces couches ont été regardées jusqu'ici comme de simples dépendances de la peau. Nous avons combattu plus haut cette manière de voir dont le peu de fondement ressort surtout de l'examen de ces parties musculaires, lesquelles ne méritent pas plus le nom de peauciers que les muscles de l'abdomen de l'Homme et des autres Vertébrés. Ce sont elles qui, par leurs contractions et leur relâchement alternatifs, déterminent tous les mouvemens généraux de la Synapte, et leur action seule suffit à la translation. Sans doute les tentacules sont un auxiliaire puissant, mais leur aide n'est nullement nécessaire, comme le prouve la faculté, dont jouissent les simples fragmens, de changer de place, même sur un plan de cristal, par suite d'une véritable reptation.

La couche musculaire à fibres transverses forme une gaîne complète d'une extrémité à l'autre de la Synapte. Ce fait, que l'analogie devait faire admettre, est extrêmement difficile à reconnaître sur l'animal frais. L'opacité des muscles longitudinaux empêche de suivre sous le microscope les fibres transverses hors des intervalles qu'ils laissent entre eux, et on peut croire

quelquefois que ces dernières s'insèrent seulement à leur face interne. Mais en examinant des Synaptes conservées depuis quelque temps dans l'alcool, et qui, en se contractant fortement, ont rapproché les fibres de la couche externe, de manière à lui donner plus de solidité, on peut assez facilement séparer les deux couches l'une de l'autre et reconnaître que dans celle qui nous occupe, les fibres forment l'anneau complet, de manière à ce que leur ensemble présente une couche enveloppante, continue d'une extrémité à l'autre de l'animal.

Les fibres musculaires transverses du corps de la Synapte ont à peine $\frac{1}{200}$ de millimètre en diamètre. Elles sont peu distinctes, comme noyées dans une gangue parfaitement transparente et homogène qui semble remplacer chez ces animaux le tissu cellulaire des animaux supérieurs (Pl. 2, fig. 2-6). Leur transparence et leur homogénéité est toute aussi grande que celle de la matière qui les entoure, et je n'y ai jamais vu ces granulations qu'offrent souvent les muscles des Systolides et des Annélides. Pendant la contraction elles diminuent de longueur et augmentent proportionnellement en épaisseur sans présenter la moindre trace de stries transversales, ce en quoi elles ressemblent à celles des animaux que nous venons de nommer.

On trouve chez la Synapte de Duvernoy, comme chez toutes les Holothuries, cinq bandes musculaires qui règnent tout le long du corps, à partir de la couronne de tentacules jusqu'à l'anus (Pl. 4, fig. 1, *pp*). Ces muscles longitudinaux sont, avec la masse de la bouche, les seules parties qui ne soient pas transparentes. Vus par réflexion sur l'animal vivant, ils forment cinq bandelettes semblables à de petits rubans du tissu le plus fin, d'une couleur blanche qui se distingue à travers les couches précédentes, même lorsque l'animal est contracté. Beaucoup plus épais que le reste du corps, ils font à l'intérieur une saillie arrondie considérable. Mesurés chez un individu de 18 pouces, ils avaient trois millimètres et demi de large sur un millimètre et demi d'épaisseur. Ils s'élargissent considérablement vers leur terminaison antérieure, avant de s'attacher aux pieces osseuses de la bouche, entrecroisent leurs fibres et forment une enveloppe complète, opaque dans quelques grands individus jus-

qu'à près d'un pouce en arrière des tentacules. A la partie postérieure ils vont se perdre dans le sphincter de l'anus.

Ces grands muscles sont formés de fibres se continuant sans interruption d'une extrémité à l'autre. Du moins il m'a été impossible de distinguer rien d'analogue, soit par la forme, soit par les fonctions aux lignes blanches transverses des muscles droits abdominaux de l'homme. Ces fibres bien différentes en cela de celles que nous venons de décrire tout-à-l'heure, sont aussi distinctes que celles des muscles des vertébrés. Elles s'isolent facilement et ont environ $\frac{1}{95}$ de millimètre en diamètre. Leur forme (Pl. 2, fig. 2, *a*; pl. 3, fig. 17) est celle d'un cordon parfaitement lisse et cylindrique (*a*, *a*) : leur structure intime, leur mode d'adhérence, est d'ailleurs le même que dans les fibres transverses; mais elles présentent de plus ce phénomène remarquable que pendant la contraction il se forme des stries transversales (*b*, *b*) qui s'effacent complètement lorsque le muscle rentre dans le repos.

A la face interne des muscles longitudinaux se trouvent de petits corpuscules présentant quelquefois la forme d'une navette ou celle d'un cylindre courbé et renflé à une de ses extrémités, mais le plus souvent irrégulièrement arrondis et percés au milieu d'une ouverture circulaire (Pl. 4, fig. 3). Leurs dimensions varient avec celle des individus que l'on examine : mais chez une Synapte d'un pied de long environ, les premiers avaient à-peu-près $\frac{1}{25}$ de millim. de longueur sur $\frac{1}{150}$ d'épaisseur. Ceux qui étaient de forme arrondies avaient environ $\frac{1}{70}$ de millim. On sent du reste qu'il n'y a rien d'absolu dans ces mesures. Ces corpuscules présentent la même apparence que les boucliers et les hameçons du derme, et sont comme eux composés de carbonate de chaux uni à une trame animale ainsi que je l'ai reconnu à l'aide des réactifs.

Nous devons aussi signaler en passant, sauf à y revenir plus tard, que chaque muscle longitudinal renferme dans son centre un vaisseau qui le parcourt d'un bout à l'autre et dans lequel circule le fluide nourricier (Pl. 4, fig. 1, *oo*).

4° *Epithélium interne.*— Toute la surface interne de la couche musculaire est revêtue d'un épithélium à structure granuleuse

très fine. Les granules toujours noyés dans la matière diaphane dont nous avons déjà parlé, ont à peine $\frac{1}{600}$ de millim. en diamètre et sont eux-mêmes parfaitement transparens. Cet épithélium est une production ou mieux une continuation des tégumens. Le derme et l'épiderme se confondent en pénétrant par les orifices aquifères et viennent ainsi fournir cette membrane, qui elle-même donne naissance aux brides mésentériques et à l'épithélium externe de l'intestin, comme nous le verrons plus loin.

Observations.— L'ensemble des six couches que nous venons d'examiner varie singulièrement dans ses diverses dimensions selon les besoins de l'animal qui peut le raccourcir ou l'allonger, le contracter ou le dilater en tous sens, en remplissant d'eau sa cavité abdominale. On comprend qu'il est assez dificile, par suite de ces changemens continuels, d'en connaître exactement l'épaisseur. Cependant en mesurant le diamètre du corps dans ses deux états de dilatation et de contraction, séparant ensuite un fragment et prenant de suite l'épaisseur des parois, on peut, par une simple proportion, savoir de combien elle diminue quand l'animal se dilate, en supposant toutefois que cette épaisseur est en raison inverse de sa surface, ce qui est assez probable. Il faut avoir soin, dans ce petit calcul, de retrancher de part et d'autre la largeur des muscles longitudinaux, qui ne paraît pas varier. On trouve, par ce procédé, que chez une Synapte dont le corps contracté a 8 millim. de diamètre et 25 lorsqu'il est dilaté; dont l'ensemble de couches qui nous occupe a, dans le premier cas, 1 millim. d'épaisseur; cette épaisseur est d'environ $\frac{26}{100}$ ou $\frac{1}{4}$ de millim. pendant la dilatation.

L'analyse chimique des tissus des animaux inférieurs offrirait, nous n'en doutons pas, des résultats bien curieux à celui qui pourrait s'y livrer avec quelque suite. J'étais loin de me trouver dans des conditions favorables à cet égard, aussi n'ai-je pu examiner que très grossièrement l'action d'un petit nombre de réactifs. Un lambeau du tronc de la Synapte, auquel tiennent les tégumens, se dissout assez rapidement dans une dissolution alcoolique de potasse. Au bout de douze heures il ne reste plus qu'une masse homogène d'une couleur brun rougeâtre, composée de granulations extrêmement fines et au milieu des-

quelles on retrouve toutes les pièces calcaires dont nous avons parlé. L'action de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique concentrés nous paraît digne d'être signalée. Le premier désorganise ces tissus, mais sans les carboniser. Au bout de douze heures ils forment une masse blanche, homogène, à granules très fins et dans laquelle on ne retrouve plus aucune trace des pièces calcaires : On dirait que l'acide, comme l'alcali, dissolvent chacun certaines molécules distinctes, laissant le reste sans y toucher ; et l'on comprend combien il serait curieux de rechercher quels sont les élémens organiques qui peuvent résister à ces deux agens de destruction si puissans; quels sont ceux qui sont soumis à leur influence. L'acide nitrique semble être sans action sur les uns et les autres. Il jaunit légèrement les tissus, les contracte fortement ; mais ne paraît nullement les altérer, du moins à froid et lorsqu'ils sont exposés à son action pendant un temps assez limité. Ils se comportent donc dans cet acide à-peu-près comme la substance nerveuse des animaux supérieurs. Nous savons que ces faits ainsi isolés n'ont pas une grande importance, mais peut-être inspireront-ils à quelque naturaliste mieux placé que nous, le désir de poursuivre des recherches qui ne seraient certainement pas sans intérêt pour la science.

L'ensemble des tissus que nous venons d'examiner présente une consistance assez grande pour qu'on ne puisse pas facilement les déchirer et surtout les couper avec un instrument tranchant. Si on cherche à rompre une Synapte en tirant brusquement par les extrémités, on éprouve aussi une résistance très sensible. Mais si on la saisit soit avec les doigts, soit avec une pince, surtout vers la partie postérieure, et qu'on la tienne suspendue en l'air, elle se divise sur le point comprimé, et cela avec une rapidité telle qu'on n'a pas le temps quelquefois de la transporter d'un vase dans un autre. Le mécanisme de ces ruptures, qui me paraissent évidemment volontaires, est le même que celui des divisions spontanées. Nous verrons, en nous occupant du tube digestif, comment dans ce cas la Synapte remplace le sphincter normal par un véritable sphincter artificiel.

La contractilité en tout sens de ces tissus est des plus remar-

quables, et nous avons signalé ce fait que la cicatrisation semble suivre immédiatement l'ablation des parties et être due uniquement à la contraction qu'éprouve la surface de la plaie. On comprend combien, par suite de cette propriété, doit être difficile la dissection de ces animaux. Dans le but de la rendre plus aisée, j'essayai de les empoisonner avec de l'opium. Mais ce moyen, qui m'avait assez bien réussi dans quelques autres circonstances, ne me donna pas ici des résultats à beaucoup près aussi satisfaisans. Son action fut lente : les Synaptes placées dans un vase où j'avais pourtant mis une très forte dose de laudanum de Rousseau, se raccornirent au point de crever leurs tégumens, et la contractilité des tissus demeura à-peu-près la même.

§ III. Appareil digestif.

L'appareil digestif de la Synapte de Duvernoy comprend : 1° la bouche et la cavité buccale ou pharyngienne ; 2° l'intestin ; 3° le mésentère.

I. *Bouche et cavité buccale* (Pl. 4, fig. 1). — Nous avons dit plus haut que la bouche de notre Synapte était terminale et percée au milieu d'un disque entouré par les tentacules. Ce disque est formé en grande partie par des muscles qui, venant des tentacules, vont se perdre dans le sphincter de la bouche (Pl. 5, fig. 4, *aa*). Cette couche est recouverte par les tégumens très amincis, à peine distincts et dans lesquels on ne trouve qu'un très petit nombre de globules de pigment. Vers le milieu de l'espace compris entre les tentacules et la bouche, ils forment un replis légèrement frangé (Pl. 4, fig. 1, *c*). A partir de ce point le disque devient très légèrement concave en inclinant vers l'orifice buccal. Toutes ces parties sont d'un blanc tirant d'ordinaire sur le jaunâtre ou le rougeâtre : c'est la couleur des muscles qui se distingue à travers les tégumens.

La bouche, complètement dilatée, présente une ouverture circulaire (Pl. 4, fig. 1, *d*), à peine plissée, entourée d'une espèce de bourrelet formé en grande partie par une substance transparente et granuleuse (Pl. 5, fig. 4, *c*) recouverte par les tégumens

qui, à partir de ce point, paraissent entièrement confondus et subissent un léger changement de structure (Pl. 5, fig. 4, *d*). Les granulations du derme deviennent plus petites et plus nombreuses. Ainsi modifiée, cette membrane tapisse tout l'intérieur du tube digestif, et peut être assimilée, du moins quant à sa position anatomique, à la muqueuse des animaux supérieurs.

Immédiatement au-dessous de la bouche, le tube digestif se renfle en une cavité dans l'intérieur de laquelle l'épithélium (la muqueuse) forme des plis longitudinaux très serrés et comme frangés (Pl. 4, fig. 1, *e*). On comprend que les dimensions de cette cavité doivent varier avec la taille des individus que l'on observe, et par suite des mouvemens qu'elle peut présenter. En général, dans l'état de demi-contraction, où on peut l'étudier, elle m'a paru avoir environ deux fois le diamètre de la bouche en largeur, et deux fois et demi ou trois fois en longueur. Elle se rétrécit de nouveau en arrière, et prend ainsi une forme ellipsoïdale. Ce second rétrécissement, bien plus étroit que la bouche, communique directement avec l'intestin.

Avant de décrire l'appareil musculaire, assez compliqué, appartenant à la bouche et à la cavité buccale, nous devons parler des pièces osseuses qui lui servent de principal point d'appui, et qu'on retrouve chez la Synapte comme chez les autres Holothurides. Ces pièces sont au nombre de douze, articulées ensemble, de manière à former un dodécagone régulier autour de la bouche, mais à une certaine distance de cet orifice. Chacune d'elles est formée d'une plaque épaisse à bords arrondis, renflée à ses deux extrémités, courbée sur son plat, de manière que sa face externe soit un peu plus concave que l'interne. Le bord antérieur (fig. 5) est relevé en arc de cercle sur son tiers médian, et sous cette élévation se trouve, chez un certain nombre d'entre elles, une ouverture assez régulièrement ovalaire (*b*). C'est par ces orifices, comme nous le dirons plus tard, qu'entre et sort l'eau qui baigne tout l'intérieur de la Synapte. Le nombre des plaques qui présentent ces ouvertures est de cinq, et elles sont toujours placées de manière à ce que l'orifice aquifère corresponde à un des espaces compris entre deux des bandelettes longitudinales du corps.

Les pièces dont nous parlons diffèrent à beaucoup d'égards des concrétions calcaires que nous avons signalés et de celles que nous décrirons plus tard. Elles n'offrent pas la même transparence et sont plus tôt à peine translucides. Elles sont flexibles et ne cassent pas comme les hameçons et les boucliers. D'ailleurs leur composition est loin d'être simple, et l'on peut facilement y distinguer trois parties. Lorsqu'on les étudie en place à l'aide d'une coupe faite avec soin (Pl. 5, fig. 7, *c*, *c*), elles paraissent unies solidement les unes aux autres par une substance ferme, homogène, transparente, très élastique, qui leur permet certains mouvemens. Leurs extrémités sont arrondies et n'offrent aucune dentelure. Ces extrémités sont aussi plus transparentes que le reste. En les faisant macérer suffisamment on les débarrasse des tissus musculaire et autres qui y adhèrent; mais en même temps la portion arrondie, transparente, qui forme la majeure partie des deux espèces de têtes articulaires, disparaît, et les extrémités tronquées brusquement, présentent de fines dentelures (Pl. 4, fig. 5, *c*, *c*). Si dans cet état on place la pièce dans une dissolution alcoolique de potasse, le premier effet de ce réactif est de rendre visible une membrane très fine qui l'enveloppe de toute part, et qui suit jusqu'aux moindres dentelures des extrémités. Cette membrane est bien vite dissoute et au bout de 12-14 heures d'immersion, cette plaque a acquis plus de transparence et se montre alors comme composée de granulations de $\frac{1}{200}$ à $\frac{1}{300}$ de millimètre, irrégulièrement groupées, et que la pression désagrège assez facilement (fig. 6). En les traitant par un acide, on voit ces granulations se dissoudre avec dégagement de gaz. La pièce elle-même, traitée tout d'abord par un acide se dissout avec effervescence, et quand l'acide est très affaibli, on trouve une trame très légère, conservant encore quelques traces de la forme primitive de l'osselet lui-même.

Il est évident, d'après ces détails, que les corps dont nous parlons, sont composés de granules de carbonate calcaire disséminés, dans une trame animale, et que, sauf la différence des sels, ils ressemblent par là aux os des Mammifères. Mais là ne s'arrêtent pas les rapports entre les parties squelettiques d'a-

nimaux si éloignés sous tous les autres points de vue. Cette partie arrondie, transparente, que la simple macération enlève, présente la plus grande analogie avec un cartilage interarticulaire; seulement son volume est ici proportionnellement plus considérable, et l'état dans lequel il laisse le corps de la pièce après sa disparition, rappelle plus tôt ce qui arrive lorsqu'on enlève l'épiphyse d'un tibia, par exemple, avant sa soudure au corps de l'os. La membrane dont l'action de l'alcool nous révèle la présence, est disposée autour de la pièce solide de la Synapte, absolument comme le périoste autour d'un os de Mammifère. Il n'y a pas jusqu'au mode employé pour donner de la fixité à ces pièces, tout en leur laissant une certaine liberté de mouvemens, qui ne rappelle ce qu'on observe chez les Vertébrés les plus élevés. La substance qui revêt les articulations semble jouir de toutes les propriétés de nos ligamens articulaires. Enfin, la position de ce squelette est encore celle que nous trouvons chez les Vertébrés (1). Tandis que chez les Mollusques, les Articulés et le plus grand nombre des Rayonnés, les parties solides, quand il en existe, sont ou des dépendances, ou des émanations du derme, ici les pièces dont nous parlons sont placées dans l'intérieur des tissus, sans aucun rapport avec les tégumens, et servent d'attache à des muscles venant s'y attacher de toute part. Nous avons déjà dit que les grands muscles du corps s'y inséraient sur une large surface. Nous verrons ceux des tentacules agir de même. Ceux-ci viennent de parties externes, relativement au cercle osseux dont il s'agit; mais parmi les muscles de la bouche, nous allons en voir plusieurs qui, placés intérieurement relativement à ce même cercle, viennent également y chercher un point d'appui.

Nous avons dit que le disque terminal de la Synapte, était formé en majeure partie par des plans musculaires venant des tentacules. Ces muscles s'avancent jusque dans le bourrelet circulaire de la bouche et se fondent avec un sphincter assez fort

(1) M. Duvernoy est, je crois, le premier qui ait saisi ce rapport entre les Vertébrés et les Échinodermes, et qui l'ait signalé chez les Oursins, dans une note lue à la Société d'Histoire naturelle de Strasbourg, reproduite dans le journal l'*Institut*.

(Pl. 5, fig. 4, *bb*), dont les fibres semblent croiser les leurs. A ce sphincter s'attache postérieurement une forte masse musculaire à fibres longitudinales (Pl. 4, fig. 1, *f*), qui règne tout le long de la cavité buccale, et l'entoure de toute part. Une autre couche musculaire très épaisse, mais à fibres circulaires transverses, l'enveloppe à son tour (fig. 1, *g*). Ces deux masses semblent se confondre en approchant de l'orifice postérieur de la cavité buccale, où se trouve un second sphincter très fort (*i*). De ce point partent douze muscles pyramidaux (*h*), dont la base semble se confondre avec la masse de ceux que nous venons de décrire, et dont le sommet va s'attacher sur les articulations des pièces osseuses de manière à tenir à deux de ces osselets (Pl. 5, fig, 7, *d*). L'intervalle entre ces divers muscles est rempli, sauf celui qu'occupe l'organe circulatoire, par cette matière homogène et transparente qui semble tenir lieu de tissu cellulaire.

L'action de ces divers muscles est facile à concevoir. Les sphincters servent à fermer les orifices antérieurs et postérieurs de la cavité buccale. Le premier a pour antagonistes les muscles qui viennent des tentacules, et il est à remarquer que ceux-ci ne sauraient se contracter pour fléchir le tentacule de dehors en dedans, sans agir en même temps sur la bouche de manière à l'ouvrir. Les grandes masses musculaires à fibres longitudinales et circulaires qui entourent la cavité buccale sont les agens de la déglutition, et sont plus que suffisans pour surmonter l'obstacle offert par le second. Enfin, les muscles pyramidaux sont les éleveurs de toute cette masse, et ils ont pour antagonistes les muscles longitudinaux de l'intestin que nous décrirons tout-à-l'heure.

Les fibres de tous ces muscles ressemblent à celles de la couche musculaire transverse et non à celles des grands muscles longitudinaux; elles sont peu marquées, ne peuvent s'isoler, et semblent presque faire corps avec la gangue qui les baigne de toute part. Pendant la contraction, elles ne présentent pas non plus de stries transversales.

II. *Intestin.* — Immédiatement après l'orifice postérieur de la cavité buccale, le tube digestif de la Synapte se dilate brusquement, et là commence l'intestin (Pl. 4, fig. 1, *k*, *l*). Celui-ci

consiste en un tube cylindrique d'un calibre partout égal et s'étendant en ligne droite de la cavité buccale jusqu'à l'anus. On reconnaît facilement quand le corps de l'animal est distendu par l'eau, que la longueur de cet organe n'excède pas celle du corps, mais dans l'état de contraction l'intestin est plissé et semble présenter des circonvolutions. Ses parois se composent de plusieurs couches superposées, savoir, en procédant de dehors en dedans, 1° un épithélium externe, 2° une couche musculaire continue à fibres annulaires transverses, 3° des muscles longitudinaux, 4° un épithélium interne.

1° *Épithélium externe.* — Cet épithélium rappelle presque entièrement celui que nous avons vu tapisser la face interne des muscles du tronc, et lui est d'ailleurs rattaché par les brides mésentériques. Sa structure est la même, mais il en diffère en ce qu'il présente çà et là des globules de pigment (Pl. 2, fig. 3, *d*) dont la grosseur varie de $\frac{1}{75}$ à $\frac{3}{300}$ de millimètre. Ces granules (Pl. 4, fig. 2) sont d'un rouge carmin d'autant plus foncé qu'ils sont plus petits, et leur structure est plus complexe que dans ceux de l'épiderme ou tout au moins plus distincte. Ils se composent d'une enveloppe extérieure (*a*) diaphane incolore renfermant une substance colorée homogène. Dans les plus grands on trouve, en outre, une seconde vésicule (*b*) dont le contenu est tout-à-fait transparent, non coloré, et au milieu duquel se représentent ces très petites granulations noires, opaques dont nous avons déjà parlé, au nombre de cinq à six. Cette seconde vésicule manque dans les grains de pigment qui ont moins de $\frac{1}{100}$ de millimètre, mais les petits corps opaques s'observent jusque dans les plus petits. J'ai réussi deux ou trois fois à séparer, par une simple macération, l'épithélium externe des parties sous-jacentes.

2° *Couche musculaire à fibres transverses.*—De la masse musculaire qui environne l'étranglement postérieur de la cavité buccale se détachent deux plans de muscles (Pl. 4, fig. 1, *j*) d'abord assez forts pour rendre opaques les parois de l'intestin, mais dont l'épaisseur diminue rapidement. Le plan extérieur est composé de fibres annulaires formant une gaîne continue d'un bout à l'autre de l'intestin : elles sont très peu marquées et semblent plus encore que leurs correspondantes du tronc se fondre en

quelque sorte dans la gangue homogène qui les enveloppe de toute part; il est facile, du reste, d'observer leur contraction, qui a lieu sans qu'il se manifeste la moindre ride transversale.

3° *Muscles longitudinaux.* — Le plan interne qui part de la masse de la bouche se compose de fibres longitudinales et enveloppe d'abord tout l'intestin; mais, à quelques lignes de son origine, il se sépare en quatre faisceaux qui règnent sans interruption jusqu'à l'anus, où ils se terminent dans le sphincter de même que les cinq muscles longitudinaux externes. Les muscles intestinaux ne présentent ni l'épaisseur ni l'opacité de ces derniers; leurs fibres élémentaires sont loin de présenter la même apparence; au contraire, elles sont en tout semblables à celles de la couche musculaire transverse, mais sont seulement un peu plus prononcées (Pl. 2, fig. 3, *b*).

4° *Epithélium interne.* — L'intérieur de l'intestin est revêtu d'un bout à l'autre par un épithélium extrêmement fin, continuation de celui que nous avons vu tapisser l'intérieur de la cavité buccale. Sa structure ne change pas, mais les plis qu'il forme sont ici allongés, communiquant ensemble, et ne sont nullement frangés comme dans la première partie du tube digestif (Pl. 4, fig. 1, *k*). Quand l'animal se contracte, il se forme, en outre, des plis transversaux assez régulièrement espacés et qui sont à-peu-près perpendiculaires à l'axe de l'intestin.

III. *Mésentère.* — Le tube digestif n'est pas entièrement flottant dans le corps de la Synapte; il est maintenu en place par des brides mésentériques d'une ténuité extrême et d'une transparence telle qu'on a beaucoup de peine à les apercevoir. Ces brides se présentent (Pl. 4, fig. 4) comme des membranes formées par une substance homogène transparente semée de granulations semblables à celles des épithéliums, mais en renfermant en outre d'autres bien plus grosses ayant jusqu'à $\frac{1}{150}$ de millimètre, et qui réfractent la lumière un peu plus fortement que le reste de la substance qui les entoure. Ces granulations sont, du reste, bien distinctes, elles s'isolent lorsqu'on déchire la membrane et flottent dans le liquide; elles m'ont paru composées d'une membrane enveloppante et d'une matière transparente plus tenace

que la gangue générale du mésentère. Malgré l'attention la plus soutenue, il m'a été impossible, même en faisant agir les acides affaiblis, de découvrir la moindre trace de fibres dans les membranes mésentériques, et pourtant elles s'agitent, se plissent, se contractent en tout sens sous les yeux de l'observateur. Nous reviendrons plus tard sur ce fait important.

Ce mésentère semble, avons-nous dit, être la continuation de l'épithélium interne du corps et de l'épithélium externe de l'intestin; il est donc une dépendance, un prolongement des couches tégumentaires extérieures. Il m'a été impossible de reconnaître s'il était formé de deux lames adossées se dédoublant pour tapisser les parois de la cavité abdominale et du tube digestif ou bien s'il y avait prolongement de matière. Sa structure partout où je l'ai examinée m'a paru parfaitement identique. Il ne forme pas d'attache continue le long du tube digestif, mais se porte sous la forme de larges brides, tantôt vers l'un, tantôt vers l'autre des muscles longitudinaux du tronc. Ces points d'attache ont environ un pouce ou un demi-pouce de longueur, et m'ont paru distribuées d'une manière à-peu-près régulière autour de l'axe de l'animal, de manière à former une spirale qui, d'avant en arrière, se porterait de droite à gauche.

Observations. — L'ensemble des parties que nous venons de décrire est bien loin d'avoir l'épaisseur que nous avons trouvée aux tégumens et aux couches diverses qui composent le tronc. Sauf la masse buccale et les parties de l'intestin qui suivent immédiatement tout le reste est d'une ténuité telle, que toute mesure directe est impossible. Ce n'est guère que par approximation qu'on peut l'évaluer à $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{6}$ de millimètre. Cette diminution d'épaisseur que nous signalons doit être attribuée à l'absence de tissu fibreux et à l'amincissement de toutes les autres couches, spécialement des portions musculaires. Le pigment coloré y étant aussi bien plus rare et manquant même quelquefois presque entièrement il en résulte une transparence beaucoup plus parfaite: l'intestin a réellement l'air, jusque dans les plus grands individus, d'être formé d'un verre animé et mouvant, et c'est néanmoins à cette enveloppe, à-la-fois si mince et si frêle qu'est confié le soin de recevoir et de faire circuler

dans sa cavité un sable très lourd, à grains grossiers et hérissés d'aspérités !

La détermination des diverses parties du tube digestif de la Synapte n'a du reste rien de bien difficile. Nous avons donné à la première cavité l'épithète de buccale ou de pharyngienne, parce que si l'orifice sert à la préhension, c'est à elle que semble remis le soin de la déglutition. Les grains de sable que la Synapte y introduit n'y séjournent jamais. Cette première cavité débouche immédiatement dans l'intestin, et celui-ci est le même dans toute son étendue. Il n'y a rien qu'on puisse assimiler soit à un estomac, soit à un cloaque, et il paraît appelé à jouer partout le même rôle, tant la structure de ses diverses parties est identique. Aussi ai-je quelquefois trouvé des Synaptes gorgées jusqu'au pharynx de grains de granite dont le poids et la rudesse contrastaient d'une manière bien étonnante avec la délicatesse apparente des tissus qui les renfermaient.

La disposition des diverses couches qui forment l'intestin présente une ressemblance générale assez marquée avec ce que nous avons déjà trouvé dans le tronc. Dans l'un et dans l'autre, nous trouvons une couche externe et une couche interne ayant la plus grande analogie et essentiellement tégumentaire ou provenant des tégumens. Entre deux nous rencontrons dans les deux cas des muscles longitudinaux sous forme de bandelettes, placés à l'intérieur d'une gaîne musculaire à fibres transverses. Ces faits généraux sembleraient d'abord venir à l'appui de ceux qui n'ont voulu voir qu'une peau là où nous avons distingué un corps avec ses tégumens. Mais les différences ne sont pas moins sensibles et plus fondamentales. Ainsi les deux couches tégumentaires se réduisent à une seule en recouvrant l'intestin : le tissu fibreux manque complètement dans ce dernier ; la structure des muscles longitudinaux et leur fibre élémentaire sont tout-à-fait différentes. Tout change dans ces muscles, jusqu'à leur nombre qui est moindre dans l'intestin, et ce fait nous semble décisif.

En effet, en admettant qu'il n'y a dans la Synapte qu'une simple peau munie de muscles peauciers circonscrivant une cavité intérieure au milieu de laquelle flotte l'intestin, il s'en-

suit que cette peau, en se réfléchissant pour former l'intestin, présente non seulement des modifications de structure analogues à celles qu'on observe chez les Vertébrés, mais encore des solutions de continuité et des changemens extrêmes dans des parties importantes; il s'ensuit que ces peauciers changent tour à tour de direction, de force, de structure élémentaire. Il s'ensuit enfin que sur les diverses parties du corps ces tégumens sont très différens, et que certaines des couches qui les composent peuvent disparaître. Ces conséquences nous semblent en contradiction trop flagrante avec ce que l'on voit partout ailleurs, pour que l'opinion d'où elles découlent soit juste. En envisageant au contraire la composition anatomique comme nous le faisons, en restreignant le nom de tégumens aux deux couches les plus extérieures, et en considérant comme n'étant nullement sous leur dépendance les parties sous-jacentes, tout rentre dans l'état normal. Les tégumens couvrent toutes les parties de l'animal, en ne présentant d'autres altérations que celles qui dépendent de leur plus ou moins d'épaisseur. Ils se modifient à l'entrée des orifices des cavités pour pénétrer à l'intérieur, mais cette modification ne dépasse pas les limites de celles qu'éprouve la peau lorsqu'elle devient membrane muqueuse, si même elle est aussi considérable, et nous rattachons complètement, sous ce rapport, les Radiaires qui nous occupent aux autres animaux placés à des degrés supérieurs dans l'échelle des êtres.

L'épithélium qui tapisse la face interne de la cavité viscérale, celui que revêt extérieurement l'intestin, enfin les brides mésentériques sont, avons-nous dit, en continuité et proviennent des tégumens dont les deux lames semblent fondues en une seule. Sous le rapport de sa position anatomique cette membrane rappelle entièrement les séreuses des animaux supérieurs. Cette ressemblance est fortifiée par la présence, dans les mésentères, de ces petits granules transparens, faciles à isoler, et par conséquent indépendans du tissu qui les environne et qui semblent placés là comme les glandes mésentériques des animaux supérieurs. Je suis bien loin, malgré ces rapprochemens, de conclure à une identité, et, ainsi que je l'ai dit plus haut, je n'ai même pu re-

connaître positivement que les mésentères résultassent de l'adossement de deux lames, comme on pourrait le présumer avec assez de probabilité. Quoi qu'il en soit, la position de cette production tégumentaire et une de ses fonctions au moins (suspension et maintien du canal intestinal) se retrouvent dans le péritoine des animaux supérieurs et comme chez quelques-uns de ces derniers, la cavité péritonéale qu'elle enveloppe est en communication directe avec le liquide respiratoire. Dans le cas où l'on admettrait cette détermination comme probable, il faudrait remarquer que la Synapte présente cette particularité que, chez elle, la séreuse et les tégumens semblent être en communication immédiate, à moins qu'on ne suppose que le très court conduit qui sert à l'introduction de l'eau dans l'intérieur du corps présente une modification intermédiaire analogue à la muqueuse qu'on trouve chez les Vertébrés, dans des circonstances analogues.

Nous avons dit qu'un sphincter assez considérable entourait l'anus, et que c'était à ce point qu'aboutissaient d'une part les quatre muscles longitudinaux de l'intestin et de l'autre les cinq bandelettes musculaires externes. Ce sphincter présente toujours les mêmes conditions et se régénère en quelque sorte à chaque rupture de la Synapte, par un mécanisme qui mérite d'être décrit. Que la fragmentation ait lieu lentement ou d'une manière brusque, il s'établit une forte contraction dans la partie des muscles longitudinaux qui avoisinent ce point; les fibres transverses se trouvent ainsi très-rapprochées et forment un anneau bien distinct à l'extrémité de l'intestin et un autre à l'extrémité du corps. Celui-ci se contracte avec assez de force pour embrasser l'anneau intestinal et en très peu de temps, souvent en quelques secondes, il s'établit une adhérence telle que les deux anneaux se confondent et ne forment plus qu'une seule masse musculaire. La promptitude de cette soudure est bien remarquable entre des parties revêtues, ainsi que nous l'avons dit plus haut, d'une membrane qui, dans le cas dont nous parlons, se trouve nécessairement interposée entre les tissus qui tendent à s'unir. Nous reviendrons plus loin sur ce fait. Il arrive quelquefois que cette espèce de fusion n'a pas

lieu. Dans ce cas chacun des anneaux s'oblitère séparément par suite de la contraction toujours croissante des fibres circulaires. Jamais je n'ai vu de grains de sable s'échapper d'un intestin resté flottant dans la cavité du corps, et toujours au bout de peu de temps il était distendu par l'eau avalée qui s'y accumulait.

Lorsqu'on comprime les parties que nous venons de décrire entre les lames du compresseur, on voit exsuder de partout, mais principalement du mésentère, une matière parfaitement homogène, transparente qui se réunit en lobes arrondis, ou en gouttelettes réfractant la lumière un peu plus fortement que l'eau de mer. Cette substance semble n'être autre chose que cette espece de gangue organisée, dans laquelle nous avons vu que tous les tissus paraissent se développer, et qu'on pourrait nommer le tissu cellulaire de notre Synapte. On voit combien elle offre de rapports avec la substance que fournissent par le même moyen les Infusoires, les Systolides, les Intestinaux, les Planariées....., et à laquelle M. Dujardin, qui le premier a appelé l'attention sur ce fait important, a donné le nom de *Sarcode*. Toutefois, je n'ai pu reconnaître, dans ce produit par expression des tissus de la Synapte, la propriété singulière qui semble caractériser le Sarcode de M. Dujardin. On comprend que je veux parler ici de la formation des vacuoles, phénomène que je n'ai pas aperçu une seule fois dans l'étude de ce Radiaire, bien que je l'aie vu se manifester fort souvent lorsque j'examinais les animaux que j'ai cités tout-à-l'heure.

Je n'ai pu reconnaître dans aucune partie du tube digestif, la moindre trace de vaisseaux. S'ils existent, je crois pouvoir affirmer qu'ils doivent être d'une ténuité excessive, et que le fluide qu'ils renferment ne contient aucune trace de globules. Il différerait en cela de celui que nous allons décrire comme remplissant les organes de la circulation dans le tronc. Au reste, il me semblerait assez difficile que des vaisseaux quelconques eussent échappé à mes recherches. Toutes ces parties étant très peu épaisses et parfaitement transparentes, ont pu être explorées à bien des reprises, à l'aide du microscope, sous tous les grossissemens, et on comprend quel soin j'ai dû apporter dans ces investigations.

§ IV. Organes de la circulation.

L'appareil circulatoire des Synaptes, est extrêmement simple. Un anneau circulaire (Pl. 4, fig. 1, *n*), est placé sous le disque terminal autour de la masse buccale, et communique largement avec l'intérieur des tentacules, ou pour parler plus exactement, se continue en avant avec leurs cavités. En arrière, cet anneau donne cinq branches d'un assez petit calibre (*o*), qui règnent dans toute l'étendue des muscles longitudinaux du corps, et présentent partout un égal diamètre. Je n'ai pu y découvrir ni branches, ni rameaux, et la circulation m'a paru s'y faire comme dans les tentacules.

Il est impossible de reconnaître sur le frais s'il existe une enveloppe propre à ces canaux circulatoires, à moins qu'on ne veuille considérer comme telle la couche transparente placée au-dessous des concrétions calcaires du tentacule (Pl. 4, fig. 13, *a*), et qui revêt en entier l'intérieur de ce système. Mais il n'en est pas de même quand on examine des Synaptes qui ont séjourné quelque temps dans l'alcool; on reconnaît alors que cette espèce d'épithélium interne est bien véritablement une membrane distincte formant les vaisseaux, et on peut réussir, comme je l'ai fait, à la dégager de l'intérieur des tentacules, en la séparant des couches musculaires par une simple traction, et cela sans qu'elle se déchire, ce qui indique une assez grande consistance. On peut aussi alors isoler assez facilement l'anneau buccal et les vaisseaux qui en partent pour se rendre aux muscles. Je n'ai d'ailleurs observé, nulle part, dans ces parois vasculaires, la moindre trace de contraction destinée à donner au sang une direction quelconque; mais il n'en reçoit pas moins une impulsion continuelle, tantôt en avant, tantôt en arrière, par suite des mouvemens incessans des tentacules et de la masse buccale.

La position de l'anneau vasculaire central, relativement aux pièces osseuses qui forment le squelette de la Synapte, semble varier avec les mouvemens de l'animal. Lorsque celui-ci développe ses tentacules, et épanouit complètement son disque terminal, la masse buccale remonte et occupe tout l'espace circons-

crit par les osselets. Alors l'anneau est rejeté en dehors de ce cercle; mais lorsque la Synapte se contracte et ramène sa bouche en dedans, celle-ci entraîne l'anneau vasculaire qui vient se placer en dedans du cercle; c'est dans cette position que je l'ai dessiné.

Le sang, ou le fluide nourricier qui circule dans ce système, est incolore, un peu plus dense et plus réfringent que l'eau de mer. Il charie un nombre infini de globules sphériques, brunâtres, ressemblant assez à des gouttelettes d'huile, réfractant la lumière plus fortement que le liquide ambiant (Pl. 5, fig. 6). Leur diamètre varie de $\frac{1}{50}$ à $\frac{1}{350}$ de millimètre. Ils paraissent entièrement homogènes, et je n'ai pu y reconnaître d'enveloppe propre. Cependant je n'en ai jamais vu se souder, lorsqu'ils entraient en contact, même à une pression assez considérable pour les aplatir.

Observations. — Bien que nous ne trouvions dans la Synapte qu'un seul système de vaisseaux émanant de l'anneau central, il n'y en a pas moins une véritable circulation; ce fait est très facile à reconnaître dans les tentacules. On voit les globules, venant du corps de l'animal, pénétrer dans les cavités tentaculaires, entraînés par un courant externe qui en longe les parois et en suit exactement toutes les cavités (Pl. 5, fig. 5, *a*). Ce premier courant se partage en autant de bras qu'il y a d'appendices latéraux, et les globules se comportent dans ceux-ci comme dans le corps même du tentacule; puis chaque digitation fournit un contre-courant central dont la réunion forme au centre du tentacule un grand courant (*b*) qui rapporte vers le corps le sang qui a respiré. Il suit de là que la périphérie du tentacule est toujours baignée par du sang veineux (pour ainsi dire), et que cette partie de la cavité répond, quant aux fonctions, à une artère pulmonaire; tandis que le centre où circule le sang artériel représente la veine du même nom. L'opacité des parties m'a empêché de distinguer aussi nettement la marche des globules, et par conséquent, du sang lui-même dans les cinq vaisseaux musculaires; j'ai pourtant cru reconnaître qu'il avait lieu en sens inverse, c'est-à-dire que le sang artériel formait le courant superficiel, et le sang veineux le courant central. Ces mouvemens, parfaitement indé-

pendans de toute contraction, sont déterminés par l'action de cils vibratiles excessivement fins et très difficiles à apercevoir, qui paraissent tapisser toute l'étendue des canaux circulatoires.

Lorsqu'on fait passer entre les lames du compresseur une goutte de solution alcoolique de potasse, et qu'elle entre en contact avec le sang, le premier effet dû certainement à l'action de l'alcool semble être de le coaguler; mais bientôt on le voit se dissoudre avec rapidité, et les globules, bien que résistant un peu plus long-temps, subissent le même sort. L'action des acides détermine la formation d'un véritable caillot; il en est de même de la mort, et on peut même en suivre de l'œil toutes les gradations. Si l'on coupe un tentacule près de sa base, celle-ci se contracte très rapidement, comme nous l'avons déjà dit, et la quantité de liquide qui s'écoule paraît être entièrement insignifiante. En plaçant ce tentacule sous le microscope, on voit au bout de quelques instans la partie liquide du sang se coaguler dans le voisinage de la blessure et emprisonner les globules qui restent immobiles, malgré les tiraillemens et les pressions que l'on peut faire subir à l'organe placé en observation. Un peu au-delà la circulation est en pleine activité; mais bientôt elle se ralentit dans l'extrémité des ramifications, et on peut reconnaître la formation du caillot, Si l'expérience est prolongée suffisamment, on voit tout mouvement cesser d'abord dans les ramifications latérales, puis dans le prolongement terminal, et la mort marcher, pour ainsi dire, graduellement de la circonférence au centre où l'on observe encore la circulation des globules long-temps après qu'elle a cessé partout ailleurs. Il est assez difficile de s'expliquer ici la continuation du mouvement alors que la couche de cils vibratiles est profondément encroûtée par le caillot. J'ai vainement cherché à en distinguer sur les globules eux-mêmes, et je crois pouvoir affirmer qu'il ne s'y en trouve pas.

Les moyens ordinaires de dissection échouent en général devant l'excessive contractilité de toutes les parties de la Synapte, et les épingles sont impuissantes quand il s'agit de fixer et de maintenir écartées des parties qui se rompent ou se déchirent en quelques secondes. C'est surtout dans l'étude des

organes qui entourent la bouche, que j'ai eu à lutter avec ces difficultés lorsque je travaillais sur des individus frais. Pour les tourner, en quelque sorte, je procédais d'ordinaire par coupes, et c'est à un heureux hasard que j'ai dû de pouvoir observer l'anneau vasculaire en son entier. Deux fois je suis parvenu à le raser d'assez près pour pouvoir l'etudier au microscope. Je crois difficile de le découvrir par tout autre moyen; mais il faut donner bien des coups de ciseaux avant de réussir. Ces parties sont au contraire faciles à isoler sur les échantillons qui ont séjourné une couple de mois dans l'alcool, et tous les détails qui précèdent ont été vérifiés de cette manière.

§ V. Organes de la respiration.

Nous considérerons comme organes de la respiration : 1° les tentacules, 2° la grande cavité qui règne entre le tronc proprement dit et l'intestin.

I. *Tentacules.* — Les tentacules sont des organes creux dont la cavité est occupée en entier par un prolongement du grand anneau vasculaire central. Leurs parois se composent de plusieurs couches : 1° tégumens ; 2° couche musculaire à fibres transverses ; 3° couche musculaire à fibres longitudinales ; 4° couche à concrétions calcaires ; 5° membrane interne ou parois propres des vaisseaux ; 6° enfin nous plaçons ici la description des ventouses qu'on ne peut séparer anatomiquement des tentacules, bien que ceux-ci ne paraissent jouer, par rapport à elles, que le rôle de supports, et que les fonctions qu'elles remplissent soient, selon toute apparence, entièrement différentes.

1° *Tégumens.* — Nous avons peu de chose à ajouter aux détails dans lesquels nous sommes déjà entrés. Nous rappellerons seulement ici que sur les tentacules, les tégumens s'amincissent beaucoup, et que les deux couches composantes semblent se confondre entièrement sur les digitations. Ils ne présentent d'ailleurs ni hameçons, ni boucliers, ni acicules, ni pigment ; ce qui donne à ces parties une grande transparence. Mais ils n'en sont pas moins distincts des couches sous-jacentes, et sur un individu conservé dans l'alcool, j'ai pu les détacher et les en-

lever presque d'une pièce, en les séparant des muscles placés au-dessous.

2° et 3° *Couches musculaires.* — La disposition des muscles dans les tentacules est la même que dans le reste du corps. On trouve d'abord une couche continue externe dans laquelle on a beaucoup de peine à reconnaître des fibres transversales. Puis au-dessous des plans musculaires, dont les fibres sont longitudinales et bien plus nettement dessinées. Chaque tentacule a deux muscles supérieurs et deux inférieurs, qui règnent d'un bout à l'autre, et auxquels viennent s'attacher les petits faisceaux musculaires particuliers de chaque digitation (Pl. 5, fig. 7, *a a*). Les muscles longitudinaux supérieurs viennent s'attacher au sphincter de la bouche (fig. 4, *a a*), et nous avons déjà fait remarquer qu'en se contractant ils ouvrent cet orifice en même temps qu'ils fléchissent vers lui le tentacule. Les muscles inférieurs s'attachent aux osselets de la bouche, de telle sorte que l'intervalle qui les sépare répond à l'articulation de deux de ces osselets. Il s'ensuit que chacun de ceux-ci reçoit deux muscles venant de deux tentacules différens, ou, en d'autres termes, que chaque tentacule est fixé à deux de ces pièces solides.

4° *Couches à concrétions calcaires.* — Sous ces deux plans musculaires se trouve une couche de substance parfaitement transparente et homogène, toute parsemée, dans son épaisseur, de concrétions calcaires, présentant les formes les plus bizarres et les plus variées. On peut toutefois se les figurer comme des cylindres très irréguliers et couverts de protubérances, tantôt repliés sur eux-mêmes en anneau, tantôt seulement plus ou moins courbes en divers sens, et portant presque toujours, en ce cas, des renflemens chargés d'excroissances irrégulières à leurs deux extrémités (Pl. 4, fig. 7-12). Leurs dimensions varient autant que leurs formes. Sur une Synapte de 15 pouces j'en ai trouvé qui avaient jusqu'à un septième de millimètre de longueur, tandis que d'autres n'avaient guère que $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{20}$ de millimètre. Ces dernières présentaient en général une forme annulaire. Au reste, ces concrétions augmentent, non-seulement de volume, mais encore de nombre avec la taille des individus que l'on examine. Elles sont assez rares sur les petites Synaptes; tandis que chez

celle que je citais tout-à-l'heure, elles étaient comme enchevêtrées les unes dans les autres, et formaient une couche serrée, surtout sur les côtés du tentacule et de ses premières digitations (Pl. 4, fig. 13, *b*). Leur apparence extérieure, et leur composition est en tout semblable à celle des pièces calcaires cutanées, et n'a aucun rapport avec ce que nous avons trouvé dans les osselets qui entourent la bouche.

5° *Membrane interne.* — Cette membrane n'est autre chose que l'enveloppe propre des canaux respiratoires. Nous n'avons donc pas à y revenir; nous rappellerons seulement qu'on ne peut s'assurer que sur des individus qui ont subi l'action de l'alcool, de son existence comme membrane anatomiquement distincte des tissus superposés.

6° *Ventouses.* — Les ventouses, avons-nous dit, sont au nombre de huit, et disposées par paires vers le tiers médian du tentacule (Pl. 4, fig. 1, *b*). Ces organes développés ont la forme d'un godet allongé piriforme, supporté par une pédicule (Pl. 5, fig. 3). Leur extrémité est creusée d'une cavité à-peu-près hémisphérique, entourée d'un fort bourrelet, et dans le fond de laquelle on voit un large pinceau de grands cils vibratiles. Leur structure est assez compliquée; les tégumens, et surtout le derme (*a*) avant d'embrasser leur pédicule, augmentent considérablement d'épaisseur, et les deux couches deviennent bien distinctes l'une de l'autre, sur toute la surface externe de la ventouse. Le bourrelet dont nous avons parlé est uniquement formé par elles. La membrane qui tapisse la cavité, est au contraire fort mince, sans granulations aucunes, et semble formée par un simple prolongement de l'épiderme, ou mieux sans doute par une lame, résultant de la fusion des deux couches tégumentaires. Sous la peau règne une couche musculaire à fibres longitudinales (*b*), qui enveloppe la ventouse tout entière, et semble prendre son point d'attache dans le bourrelet. Au-delà du pédicule elle paraît se diviser en deux plans: les fibres extérieures (*f*) divergent en tout sens, et se perdent dans les tégumens voisins; les fibres internes (*e*), réunies en un faisceau cylindrique, se prolongent d'avant en arrière, en se dirigeant sous la peau, vers la ligne médiane du tentacule où elles rencontrent un muscle sem-

blable, venant de la ventouse symétrique. Ces deux faisceaux se réunissent entre eux et avec ceux de toutes les autres ventouses, se prolongent en suivant la ligne médiane, et j'ai poursuivi le muscle qui en résulte jusqu'à la base même du tentacule. Cette disposition anatomique nous explique comment les ventouses peuvent être entièrement retirées sous les tégumens, au point qu'il est assez rare de pouvoir les étudier à nu, lorsqu'on a séparé un tentacule pour l'examiner sous le microscope à de forts grossissemens.

Sous la couche musculaire que nous venons de décrire, et dans le corps de la ventouse, on voit une masse (*c*) homogène transparente, et dans laquelle il est extrêmement difficile de distinguer des fibres transversales. Ce que l'on peut considérer comme tel, pourrait aussi bien être pris pour de simples plissemens dus à la contraction des muscles longitudinaux. Néanmoins, cette masse est de nature musculaire, ou du moins elle est contractile, et c'est à son action que m'a paru due la diminution du diamètre transversal de la ventouse. Enfin, au centre même de cette masse, on voit un organe (*d*) d'apparence granuleuse, dont l'aspect rappelle celui des certains corps glanduleux des Systolides et des petites Annélides ; mais il m'a été impossible d'en soupçonner même les usages.

Il nous semble assez singulier de trouver dans les ventouses une disposition inverse de ce que nous avons vu jusqu'à présent dans la superposition des couches musculaires. Existerait-il entre les tégumens et les muscles longitudinaux un plan de cette nature à fibres transversales ? Si cela est, son épaisseur doit être bien minime, et les fibres bien difficiles à apercevoir; car, malgré tous nos efforts, nous n'avons pu réussir à la découvrir. L'élasticité du derme qui acquiert ici un développement anormal, suffirait-elle pour contrebalancer l'action des muscles longitudinaux, et assurer le libre exercice des fonctions de l'organe ? Ce serait possible, et nous admettrions volontiers cette hypothèse.

II. *Cavité respiratoire viscérale ou abdominale.* — L'espace compris entre le tube digestif et la face interne des couches du tronc, est continuellement rempli d'eau chez les Synaptes. Lors-

qu'on les met à sec et qu'elles se contractent, on voit ce liquide chassé peu-à-peu, s'écouler par la partie antérieure du corps, en sortant de dessous la couronne tentaculaire. Les conduits qui lui donnent passage, sont très difficiles à apercevoir. On reconnaît pourtant sur un animal qui a séjourné dans l'alcool, leur orifice interne, en ouvrant longitudinalement la partie antérieure du corps, et en détachant avec soin la masse de la bouche. Sur un individu frais, il faut enlever d'un coup de ciseau la plus grande partie de la masse buccale, de manière à raser de très près le cercle des osselets; puis, placer la pièce sous le microscope, entre les lames d'un compresseur. On parviendra ainsi à distinguer, entre certains tentacules, un très petit mammelon, percé à son centre d'un orifice entouré de cils vibratiles (Pl. 5, fig. 7, *f*). Ce mammelon correspond à l'ouverture percée au centre d'une des pièces osseuses, et on distingue quelquefois très bien un conduit qui, traversant les tégumens, s'élargit au-delà de l'orifice, en se dirigeant vers cette ouverture qu'il traverse. Intérieurement, il aboutit à un des intervalles laissés par les muscles pyramidaux que nous avons indiqués comme étant les éleveurs de la masse de la bouche.

Ces conduits, ainsi que nous l'avons déjà dit, paraissent être au nombre tantôt de quatre et tantôt de cinq; ils correspondent toujours à un des intervalles laissés entre les muscles longitudinaux du corps. C'est par eux que les tégumens modifiés et fondus en une seule lame pénètrent dans la cavité abdominale pour en revêtir les parois, tapisser l'intestin et maintenir celui-ci en place par les brides dont nous avons déjà parlé. Ainsi la formation de cette espèce de membrane péritonéale a lieu comme celle des muqueuses dans les animaux supérieurs, bien qu'elle remplisse au moins en partie les fonctions d'une véritable séreuse.

Observations. — Le rôle important dévolu aux tentacules des Holothuries, dans l'acte de la respiration, est un fait trop généralement admis pour qu'il soit nécessaire de s'y arrêter. Remarquons seulement qu'il est encore moins possible d'en douter chez les Synaptes que chez les autres groupes de la même fa-

mille, à raison de la largeur de sa cavité et du peu d'épaisseur qui sépare le sang du liquide respiratoire; il nous semble presque aussi inutile d'insister sur les fonctions que nous attribuons à la cavité abdominale. Continuellement remplie d'une eau qui paraît se renouveler assez fréquemment, circonscrite par des parois que tapisse une membrane des plus fines, il est impossible qu'elle se trouve ainsi en contact avec le liquide ambiant sans qu'il y ait une action exercée. Or, l'analogie nous indique que cette action doit être au moins en partie respiratoire, car cette vaste cavité ne peut guère être considérée que comme représentant l'arbre aquifère des Holothuries proprement dites, généralement considéré comme un organe accessoire de la respiration. Il serait possible toutefois qu'il y eût aussi là chez les unes et les autres, mais surtout chez les Synaptes, une véritable action nutritive par suite du contact si immédiat de l'eau avec les organes de la digestion, et que ce fût un moyen employé par la nature, pour suppléer à l'absence des vaisseaux sanguins, que nous avons cru constater chez ces derniers Radiaires partout ailleurs que dans les muscles longitudinaux du corps.

L'arbre respiratoire des Holothuries et la cavité correspondante des Synaptes diffèrent essentiellement l'un de l'autre par une disposition anatomique remarquable : le premier a son unique orifice placé en arrière, du moins dans les espèces qui ont été étudiées jusqu'à ce jour. Dans la Synapte de Duvernoy, nous trouvons des orifices multiples et antérieurs. Il est évident que la fragilité de notre Radiaire nécessitait ce changement, sans lequel il eût été exposé à des mutilations, et par suite à des cicatrisations qui eussent sans doute compromis son existence en rendant impossible l'introduction et le renouvellement de l'eau dans son intérieur.

§ VI. Organes de la génération.

La Synapte de Duvernoy nous offre l'exemple de l'hermaphrodisme le plus complet peut-être qui ait encore été signalé. Les organes mâles et femelles sont parfaitement distincts, mais

réunis dans une gaîne commune, et disposés de telle sorte que les premiers enveloppent les seconds.

Lorsqu'on examine une Synapte vivante et gonflée par l'eau de mer, on distingue très bien, à travers les tégumens, les organes reproducteurs sous la forme de cordons jaunâtres flottans dans la cavité abdominale, s'y contournant en divers sens, et paraissant suspendus à la masse buccale. En ouvrant l'animal avec précaution, de manière à laisser intacte la première bride mésentérique, on voit des deux côtés de celle-ci deux de ces cordons qui semblent attachés aux muscles pyramidaux (Pl. 4, fig. 1 *q*), cordons qui, à quelque distance de leur origine, donnent naissance à des branches aussi grosses que le tronc lui-même, et dont le nombre varie de trois à cinq. Sur l'animal frais, il est plus que difficile de suivre ces cordons au-delà de leur point d'attache apparent. Mais en examinant des individus conservés dans l'alcool, on peut isoler ces parties, et l'on reconnaît alors que les deux troncs pénètrent dans la masse musculaire pharyngienne, contournent la cavité buccale et se réunissent en un canal commun qui vient s'ouvrir au dehors par un orifice placé en arrière de la chaîne des osselets. Les deux grands troncs dont nous avons parlé sont fortement étranglés à leur origine, et il en est de même pour les branches qui en partent : les uns et les autres sont parfaitement cylindriques dans tout le reste de leur étendue; leurs dimensions en longueur et en épaisseur varient selon l'époque où on les observe. (1)

En étudiant sous le microscope la structure de ces organes, on reconnaît que ce sont autant de cylindres creux composés de plusieurs couches, et renfermant dans leur cavité intérieure le testicule et l'ovaire. Examinons successivement ces diverses parties.

(1) La disposition des organes reproducteurs est toute semblable dans la Synapte de Besel, si ce n'est que le tronc primitif est beaucoup plus gros, et qu'il paraîtrait s'ouvrir dans un des tentacules au delà des premières digitations latérales. Cette circonstance nous fait douter de l'exactitude du dessin que nous citons. Ces organes sont en outre bien plus subdivisés dans la Synapte de Besel que dans celle de Duvernoy, et l'ensemble de leurs dernières ramifications forme une espèce de gros pelote due sans doute presque uniquement à l'action de l'alcool.

I. *Parois du cylindre.* La structure des parois des organes reproducteurs ressemble à celle de toutes les cavités que nous avons décrites jusqu'à présent; on y distingue : 1° un épithélium externe; 2° une couche musculaire à fibres annulaires transverses; 3° une couche musculaire à fibres longitudinales.

1° *Epithélium externe.* Cet épithélium est un prolongement de celui qui tapisse toute la cavité abdominale, ce dont on s'assure facilement sur les individus conservés dans l'alcool. Lorsqu'on l'examine sur le vivant, on voit que toute sa surface est hérissée de cils vibratiles très fins (Pl. 5, fig. 1, *a*), et les mouvemens de l'organe reproducteur, tiennent sans doute autant à cette circonstance qu'à la présence des couches musculaires que nous allons décrire. Quelques grains de pigment très clairsemés, semblables d'ailleurs à ceux que nous avons vus sur le tube digestif, sont épars çà et là sur cet épithélium.

2° et 3° *Couches musculaires.* Ces couches ne présentent rien de particulier, et ressemblent tout-à-fait à celles que nous avons trouvées dans les tentacules. Les fibres longitudinales sont les plus marquées et règnent d'une extrémité à l'autre, en formant une gaîne complète. Les fibres transverses placées extérieurement sont peu apparentes. Nous ferons observer que cette description ne convient qu'à l'organe très développé, par suite de la gestation. Avant d'arriver à cet état, ces deux couches musculaires présentent des changemens remarquables sur lesquels nous reviendrons plus loin.

II. *Testicule.* — Dans les premières Synaptes que j'eus occasion d'étudier dans le courant du mois d'août, je trouvai sous les couches que je viens de décrire, au lieu d'un simple épithélium, un tissu qui, par son apparence singulière, ne se prêtait à aucune détermination plausible. Il consistait en mamelons stalactiformes (*c*, *c*), tapissant presque tout l'intérieur de la cavité, laissant seulement çà et là des intervalles libres par où on pouvait distinguer des œufs qui se développaient dans les lacunes laissées par ces organes. Ces mamelons étaient revêtus chacun d'une membrane propre, qui semblait se replier pour passer de l'un à l'autre, et leur intérieur était divisé en cellules assez grandes par des cloisons d'une extrême délica-

tesse. Ces espèces de chambres renfermaient une matière granuleuse, transparente. Je crus d'abord que c'était la paroi intérieure de l'ovaire, une espèce d'épithélium très épais et irrégulièrement tuméfié. Mais, vers les premiers jours de juillet, ayant ouvert une Synapte, dont les ovaires présentaient un développement tel qu'ils atteignaient presque jusqu'à l'extrémité postérieure, il me fut facile de reconnaître que cet organe énigmatique n'était autre chose que le testicule. Les granulations que renfermaient les cellules s'étaient organisées en zoospermes, que la pression en faisait sortir par myriades, et qui s'agitaient pendant un temps assez long dans l'eau de la mer. Ces zoospermes de la Synapte sont extrêmement petits. Leur corps parfaitement sphérique a à peine $\frac{1}{3000}$ de millimètre; la queue est environ trois fois plus longue que le corps, et d'une ténuité telle, que son extrémité échappe aux plus forts grossissemens (Pl. 5, fig. 2, *a*), souvent ils se présentaient réunis plusieurs ensemble par le milieu du corps (*b*), et chacun d'eux semblait alors faire des efforts pour recouvrer sa liberté individuelle. Leurs mouvemens dans le liquide étaient remarquablement soutenus, et rappelaient ceux de certains Infusoires, bien plutôt que ceux que j'avais observé chez d'autres zoospermes. L'un d'eux parcourut toute la surface de mon porte-objet, qui est de quinze millimètres, en faisant plusieurs circuits et s'arrêtant à peine deux secondes à deux ou trois reprises différentes. Si donc nous prenons $\frac{1}{75}$ de millimètre pour la longueur totale de ce petit être, on voit qu'il parcourut dans l'espace de quelques minutes un espace égal à près de 4000 fois cette longueur totale.

Dans quelques Synaptes observées encore plus tard, et où les œufs étaient plus développés, j'ai vu ceux-ci remplir tout l'intérieur des cordons reproducteurs. Les mamelons testiculaires qui occupaient d'abord la plus grande partie de cette cavité, avaient entièrement disparu, et il ne restaient plus que les parois propres de l'organe dont les muscles étaient alors bien développés. Nous reviendrons plus loin sur ce fait, que nous ne faisons qu'énoncer ici.

III. *Ovaires.* Entre les lacunes laissées par les mamelons testiculaires, on trouve une matière comme pultacée, transpa-

rente, qui semble former la substance même de l'ovaire, et au milieu de laquelle se développent les œufs. Ceux-ci, examinés chez une Synapte dont les zoospermes ne sont pas encore apparens, présentent une enveloppe extérieure, membraneuse, très flexible, et facile à déchirer par la compression. Une couche très mince, parfaitement transparente, la sépare d'un vitellus jaunâtre, à demi opaque, dont les granulations bien distinctes, ont environ $\frac{1}{400}$ de millimètre, et au centre duquel on voit la vésicule de Purkinje. Celle-ci présente une enveloppe propre, formée par une membrane d'une ténuité extrême, renfermant une substance plus transparente que celle des vitellus, et dont les granulations ont à peine $\frac{1}{1000}$ de millimètre en diamètre. Enfin, on voit aussi très nettement, la tache germinative de Wagner, semblable à une goutte de substance huileuse, très transparente, et à laquelle je n'ai pu distinguer d'enveloppe propre.

Dans les individus dont le testicule renferme des zoospermes, j'ai retrouvé ces diverses parties, peut-être plus nettement tranchées, sauf la tache de Wagner qui, ici comme chez des animaux plus élevés, avait disparu sans doute parce que la fécondation était déjà opérée. La couche transparente qui entoure le vitellus, avait en outre augmenté d'épaisseur, et ce dernier était encore moins translucide, en même temps que son volume avait augmenté.

Observations. — La dimension des cordons qui renferment les organes de la génération varie selon le moment où on les examine. Lorsque les œufs commencent seulement à se montrer, ces cordons ont à peine un millimètre de diamètre, et deux à trois pouces de long chez une Synapte de dix pouces. Plus tard, à mesure que leur contenu se développe, ils atteignent jusqu'à l'extrémité postérieure de la cavité abdominale, et ont près de trois millimètres d'épaisseur. Ces changemens extérieurs sont accompagnés de modifications dans la structure même, qui nous paraissent mériter toute l'attention des naturalistes. Les couches musculaires n'existent, telles que nous les avons décrites, qu'à une certaine époque, lorsque les œufs sont déjà assez gros, et qu'ils ont été fécondés, ce que nous annonce la disparition de la tache de Wagner. Dans les premiers temps de leur apparition,

on ne trouve dans les parois de l'organe qui nous occupe, que quelques fibres longitudinales, qu'on ne distingue même d'une manière bien nette, que vers la partie antérieure et moyenne du cordon. Plus en arrière, ces fibres se fondent en quelque sorte dans cette gangue transparente dont nous avons déjà parlé si souvent, et qui semble constituer ici à elle seule, le reste de la paroi; car celle-ci n'offre plus qu'une membrane en apparence parfaitement homogène. Cette portion de l'organe n'en est pas moins contractile, et j'ai surtout été très frappé, en examinant l'extrémité d'un de ces ovaires où l'œil le plus attentif ne distinguait pas la plus légère apparence de fibres, de le voir se contourner sur lui-même en divers sens, s'allonger, se raccourcir, et même changer en godet concave la convexité arrondie qui le terminait.

Peu de jours après, et en même temps que les œufs prennent de l'accroissement, on voit les fibres longitudinales se dessiner peu-à-peu davantage, et se montrer jusqu'à l'extrémité des cordons. Enfin, les fibres transversales paraissent à leur tour; d'abord à peine distinctes, et seulement à la partie antérieure de l'organe; plus tard, mieux marquées, et formant une couche continue dans toute son étendue. Il est impossible, en présence de ces faits, de ne pas être frappé de l'analogie qu'ils présentent, avec ce que nous voyons se passer dans les organes génitaux des Mammifères femelles, à l'époque de la gestation. Au reste, nous reviendrons plus loin sur ce sujet, et en rapprochant ces résultats de ceux que nous a fournis l'examen du système musculaire dans les autres parties de la Synapte, nous tâcherons d'indiquer quelques conséquences physiologiques qui nous paraissent pouvoir être déduites de l'ensemble de ces observations.

La disposition anatomique des organes chargés de sécréter, l'un l'ovule et l'autre la liqueur fécondante, est bien digne de remarque : elle nous présente un cas d'hermaphrodisme aussi complet que possible; car les deux organes, étant ici parfaitement distincts, l'un d'eux constitue réellement les parois enveloppantes de l'autre. Le mécanisme de la fécondation, l'atrophie du testicule qui semble en être la suite, sont dès-lors bien

faciles à expliquer. Le développement des œufs et la sécrétion du sperme paraissent être combinés, de manière que celui-ci est complètement élaboré, au moment où les premiers commencent à se trouver à l'étroit dans les lacunes intertesticulaires. Les œufs, continuant à grossir, doivent nécessairement comprimer de plus en plus le testicule, et en exprimer en quelque sorte sur eux la liqueur fécondante; mais bientôt, par leur développement progressif, ils refoulent de plus en plus ce dernier, et finissent par l'atrophier complètement. Ainsi, cette seule cause si simple, l'accroissement naturel des ovules, amène successivemement la fécondation par le testicule, et ensuite la disparition de cet organe, alors que devenu inutile puisqu'il a rempli la fonction qui lui est dévolue, il est en outre nuisible en ce qu'il occupe un espace dont les œufs ont besoin, pour atteindre tout leur développement.

Ce que nous avons vu de la composition des œufs de la Synapte nous prouve que le plus ou moins de simplicité de leur organisation est loin de dépendre du degré que l'animal d'où ils sortent occupe dans l'échelle animale. Nous retrouvons ici toutes les parties signalées dans ceux des espèces les plus élevées; il n'y a pas jusqu'à l'albumen qui ne paraisse représenté par cette couche transparente qui sépare la membrane externe du vitellus. Ce ne peut être une enveloppe propre à ce dernier : son épaisseur même, dès les premiers momens où je l'ai observée, s'oppose à ce qu'on adopte cette opinion. Il en résulterait que le vitellus en manque entièrement, ce qu'on pourrait regarder comme assez extraordinaire, mais je présume que l'opacité de ce corps m'a empêché de la distinguer. Si elle existe, ce qui peut paraître probable, il s'ensuit que l'œuf de ce Radiaire, dont l'organisation anatomique est certainement des plus simples, n'en présente pas moins sept parties distinctes, savoir : l'enveloppe extérieure, la couche transparente qui la sépare du vitellus, l'enveloppe de celui-ci, le vitellus, l'enveloppe propre de la vésicule de Purkinje, cette vésicule elle-même, enfin la tache germinative de Wagner. La disparition de cette dernière, après que l'ovule a subi l'action fécondante du sperme, nous montre en outre la répétition d'un fait déjà signalé chez un

grand nombre d'animaux, et qu'il serait curieux de voir se répéter partout avec les mêmes circonstances.

Il serait vivement à désirer que les naturalistes placés dans une situation favorable voulussent bien s'occuper activement de l'embryogénie des animaux inférieurs. Le nombre des êtres qui, après leur sortie de l'œuf, éprouvent des métamorphoses, semble s'accroître à mesure que l'on se livre davantage à ces curieuses recherches, et il nous semble hors de doute qu'il se multipliera encore de jour en jour. Il nous paraît probable que les Holothuries, en général, rentreront dans cette catégorie. Tous ceux de ces Radiaires que nous avons pu observer sur les bords de la Méditerranée, comme dans l'Océan, nous ont paru présenter les caractères d'animaux parvenus à leur dernière phase de développement organique, bien que pouvant encore croître, et cela peut-être jusqu'au moment de leur mort. Les Synaptes, en particulier, nous ont toutes montré des organes reproducteurs bien caractérisés par la présence d'ovules plus ou moins avancés, et étaient donc toutes parvenues à l'âge adulte, mais, d'un autre côté, je n'en ai jamais rencontré qui eussent moins de six pouces de long, et il ne viendra, certes, dans l'esprit de personne qu'elles puissent avoir de pareilles dimensions en sortant de l'œuf. Pourquoi donc, dans les localités où elles abondent, ne s'en rencontre-t-il pas de plus petites, comme cela a lieu pour les Actinies, par exemple? N'est-il pas permis de supposer qu'avant d'arriver à cette forme définitive et sous laquelle elles peuvent se reproduire, elles ont à subir quelques transformations? N'est-il pas à croire que comme les Insectes, comme certains Mollusques et Crustacés, comme les Astéries, les Campanulaires et jusqu'aux Spongiles et aux Éponges, elles ont leur état de larve pendant lequel sans doute elles diffèrent complètement de ce qu'elles seront un jour?

TROISIÈME PARTIE.

Affinités zoologiques. — Considérations générales.

§ I. Affinités.

Les naturalistes qui ont admis le genre Synapte, l'ont tous rattaché intimement aux Holothuries, et cette opinion est réellement vraie au fond. Mais s'il existe entre ce genre et les véritables Holothuries des rapports évidens qui ne permettent pas de les séparer, il faut reconnaître aussi que les différences entre les deux groupes sont tellement grandes, qu'il faut les distinguer avec soin l'un de l'autre. Il y a plus loin peut-être de l'Holothurie tubuleuse qui a été le mieux étudiée à la Synapte de Duvernoy, que du premier des Quadrumanes au dernier des Cétacés, car chez ces derniers toutes les fonctions restent identiques et sont remplies par les mêmes organes modifiés seulement quant à leur forme, tandis que chez nos Radiaires nous voyons presque tous les organes se réduire et un grand nombre disparaître même complètement, d'où résulte une simplification de l'organisme vraiment très remarquable. Passons rapidement en revue, en les comparant, les caractères les plus essentiels de ces deux types si différens, quoique appartenant à la même famille.

Nous laisserons de côté les différences extérieures de la forme générale. Ce caractère nous paraît avoir ici peu d'importance et ne pouvoir servir que pour établir des sous-divisions plus ou moins artificielles dans un genre trop nombreux. La transparence ou l'opacité des tégumens ont bien plus de valeur à nos yeux, car elles ne peuvent être que le résultat d'une différence dans la structure la plus intime des tissus. Or, toutes les couches extérieures de la Synapte sont aussi diaphanes que celles des Holothuries le sont peu.

Le nombre des couches qui entrent dans la composition du corps est à-peu-près le même dans les Holothuries et les Synaptes.

Delle Chiaje, qui a poussé le plus loin ces sortes de recherches, a reconnu l'existence de l'épiderme, du derme et d'un tissu qu'il nomme fibro-cartilagineux, dont la description ressemble assez à ce que nous avons dit du tissu fibro-élastique. Il a distingué également la couche musculaire à fibres transversales; les muscles longitudinaux, décrits au reste par tous les auteurs; enfin l'épithélium interne, d'où il fait provenir ainsi que nous le mésentère, et par suite l'enveloppe extérieure de l'arbre respiratoire et celle des autres viscères renfermés dans la cavité abdominale.

Mais entre les tégumens proprement dits et les couches qui constituent en quelque sorte la chair des Holothuries, il en a trouvé une qui manque dans la Synapte. D'un autre côté, il n'a indiqué dans ces diverses couches rien qui ressemble aux concrétions calcaires que nous avons trouvées, soit dans le derme, soit sous l'épithélium interne. Toutefois ce n'est pas une raison pour admettre entièrement leur non-existence. M. Dujardin a bien voulu nous communiquer des notes d'où il résulte que les tégumens de certaines Holothuries de la division des Cucumuria présentent des concrétions irrégulières dont la nature paraît évidemment semblable à celle des concrétions dont nous parlons. On sait d'ailleurs qu'il existe des Holothuries dont le corps est revêtu d'une espèce de carapace pierreuse (*Cuvieria squammata*, Péron), et si faute de notions suffisantes sur leur anatomie, nous ne savons encore positivement où les placer dans le cadre général de la famille, nous ne pouvons pas non plus regarder les productions dermoïdes calcaires comme appartenant exclusivement aux Synaptes.

Mais un caractère qui semble appartenir en propre à ces concrétions considérées chez les Synaptes, consiste, dans cette forme, en ancres ou en doubles hameçons; c'est surtout le rôle que ces singulières armes jouent dans la locomotion. Le genre Oncinolabes (Brandt) paraît présenter la même particularité; mais il est probablement très voisin des Synaptes. Peut-être retrouvera-t-on plus tard quelque chose de semblable dans d'autres espèces appartenant à la division des Fistulaires de M. de Blainville, et dès-lors on aurait là un bon caractère ex-

térieur pour distinguer cette division de la famille des Holothuries.

L'analogie se soutient encore lorsqu'on examine la structure du corps. Nous retrouvons dans la Synapte les cinq grands muscles longitudinaux signalés dans toutes les Holothuries, et la gaîne musculaire qui les enveloppe.

Il en est de même des tentacules, organes essentiels de la respiration, qui ne présentent dans la Synapte rien de particulier en ce qui touche à l'accomplissement de cette fonction et dans lesquels, chez elle comme chez les Holothuries, le liquide qui vient respirer se meut dans une seule grande cavité représentant à-la-fois veines et artères. Les concrétions calcaires que nous avons décrites comme en étant une dépendance, n'ont été reconnues par aucun des naturalistes qui se sont occupés des Holothuries; mais M. Dujardin les a trouvées quoique avec des formes différentes dans l'*H. cucumis*.

Mais nous ne croyons pas qu'on ait encore signalé chez les Holothuries proprement dites, les ventouses de la Synapte de Duvernoy. Ces organes, qui semblent jouer dans la locomotion un rôle tout aussi essentiel que les grands muscles du tronc eux-mêmes n'existent pas très probablement chez l'H. tubuleuse et les autres espèces voisines qu'on voit s'élever contre les parois verticales d'un vase, à l'aide de leurs pieds ou suçoirs, sans cesser pour cela d'agiter leurs tentacules. A leur tour les Synaptes ne présentent pas la moindre trace de ces pieds, auxquels suppléent évidemment les ventouses dont nous parlons. La nature de ces deux espèces d'organes de locomotion est, au reste, très différente. Les pieds des Holothuries sont en communication directe avec le système circulatoire, et entrent en quelque sorte en érection pour fonctionner, tandis que rien de semblable ne s'observe chez la Synapte. Il y a bien analogie des fonctions, mais pas la moindre ressemblance anatomique.

Les appareils de la génération présentent de grandes analogies dans leur disposition anatomique, ou du moins l'organe hermaphrodite de la Synapte, est placé absolument comme ce que l'on a nommé les ovaires dans les Holothuries. Ne pourrait-on pas présumer que ces ovaires offrent aussi chez ces

dernières la réunion des organes mâle et femelle. On sait que jusqu'à ce jour les naturalistes n'ont pu déterminer le premier d'une manière positive, et que Delle Chiaje en particulier l'a vainement cherché dans l'H. tubuleuse. Or, nous savons que le testicule de la Synapte n'a qu'une existence temporaire et qu'il disparaît après s'être acquitté des fonctions qu'il est appelé à remplir. S'il en est de même dans les Holothuries proprement dites, il est facile de comprendre pourquoi il a échappé jusqu'à ce jour aux recherches faites dans le but de le découvrir. Si notre conjecture se vérifiait, ce serait là un des principaux traits communs aux deux genres d'animaux qui nous occupent.

L'appareil circulatoire nous présente encore dans ces deux types des ressemblances fondamentales; nous retrouvons chez la Synapte l'anneau circumbuccal donnant à chaque grand muscle du tronc un seul vaisseau à-la-fois artériel et veineux.

Mais tout le système circulatoire abdominal de l'Holothurie paraît manquer dans la Synapte, et cette partie si remarquable d'un appareil très-complexe chez le premier de ces Radiaires, la seule qui présente des vaisseaux distincts pour le sang artériel et le sang veineux, la seule où l'on trouve un organe rappelant le cœur des animaux plus élevés dans l'échelle; cette partie, disons-nous, disparaît dans le second.

Le tube digestif chez l'une et l'autre s'ouvre aux deux extrémités du corps. Mais dans l'Holothurie il forme de véritables circonvolutions ; il présente des parties distinctes dont la structure et les dimensions varient. Il est droit et partout uniforme dans la Synapte.

L'Holothurie présente un mésentère complet, rattachant les unes aux autres les diverses parties de l'intestin embrassant tous les organes abdominaux et les fixant à la cavité qui les renferme : c'est un véritable péritoine à replis aussi compliqués que chez les Vertébrés. Ses fonctions sont, il est vrai, les mêmes dans la Synapte, mais cet organe est infiniment plus simple et ne présente que des brides interrompues dans toute la cavité abdominale.

Enfin, on ne trouve dans la Synapte aucun organe accessoire qu'on puisse regarder comme une annexe du tube digestif; on

n'y voit pas la moindre trace de ces nombreux appareils à fonctions encore indéterminées et que renferme l'abdomen des Holothuries. L'arbre respiratoire a disparu pour être remplacé physiologiquement par la cavité elle-même, et son orifice, devenu multiple de simple qu'il était, se trouve en avant et à l'extérieur au lieu de s'ouvrir en arrière et dans un organe intermédiaire intérieur.

On voit que les différences qui séparent les Synaptes des Holothuries proprement dites, bien que très grandes, consistent uniquement dans la réduction des parties composantes des appareils organiques, réduction qui, dans bien des cas, va jusqu'à l'élimination complète. Une Synapte, si l'on peut s'exprimer ainsi, est une Holothurie réduite à sa plus simple expression.

Mais cette simplification, en affaiblissant les rapports zoologiques des Synaptes avec le type d'où elles dérivent, fait naître de nouvelles affinités qu'il nous semble intéressant d'indiquer. Si nous laissons de côté, pour un moment, la distinction des nombreuses couches de tissus dont nous avons démontré l'existence dans notre Radiaire, et que nous considérions seulement leur ensemble dans le tronc et le tube digestif, nous voyons s'établir un rapprochement remarquable entre lui et les Actinies, telles qu'on les a généralement décrites. Dans les uns et les autres nous avons un tissu de nature très semblable, plus ou moins transparent, remarquablement contractile, formant l'extérieur de l'animal et se repliant à l'intérieur pour former le tube digestif. Dans la Synapte pas plus que dans les Actinies, nous ne trouvons aucun organe accessoire paraissant dépendre de ce dernier. Dans toutes les deux, la limite entre l'extérieur et l'intérieur du corps est occupée par des tentacules dont le nombre et la forme plus ou moins simple nous importent d'ailleurs fort peu. Entre les parois du tronc et l'intestin nous trouvons, chez les unes et les autres, une vaste cavité dans laquelle pénètre le liquide ambiant, et où flottent librement les organes de la génération. Les cloisons des Actinies sont évidemmen rappelées à l'esprit par les brides mésentériques de la Synapte. Si l'organe digestif ne s'arrête pas dans l'intérieur du corps de cette dernière, s'il arrive jusqu'à l'extrémité postérieure et vient

s'ouvrir au dehors, si en même temps nous trouvons encore chez elle un reste de circulation et un squelette circumbuccal, c'est que cet animal est encore une Holothurie, mais aussi voisine que possible des Actinies. Dans un autre Mémoire, nous reviendrons sur ces rapprochemens, en décrivant un genre nouveau de la famille des Actinies, genre qui, de son côté, présente des détails anatomiques d'où résulte une tendance évidente vers les Holothuries. Nous montrerons, en outre, que ces ressemblances se soutiennent presque dans l'examen approfondi des diverses parties du corps, et qu'en particulier la complication des tissus de la Synapte n'est nullement un caractère qui l'éloigne des Actinies, dont la composition organique est bien plus complexe que ne l'ont cru la plupart des zoologistes.

Déjà M. de Blainville avait fait remarquer avec raison, en se fondant sur les observations de M. Lesueur, que les Actinectes (Lesueur) ou Minyas (Cuv.), tout en étant de véritables Actinies libres, présentaient de grands rapports avec les Holothuries. Peut-être les détails dans lesquels nous venons d'entrer, joints à ceux que nous publierons prochainement, montreront-ils de plus en plus l'affinité qui règne entre ces deux grandes familles. Il nous semble probable qu'il faudra, sous ce rapport, en revenir un jour à la classification de Lamarck, et les placer immédiatement à la suite l'une de l'autre.

Quoi qu'il en soit de ces rapports de la Synapte avec les autres familles des Rayonnés, il est évident, d'après les détails anatomiques dans lesquels nous sommes entrés, que ce genre s'éloigne considérablement du type primitif en prenant pour telles les espèces les mieux étudiées, l'Holothurie tubuleuse en particulier, et qu'on peut, jusqu'à plus ample informé, considérer ces deux espèces comme les deux extrêmes de la grande famille des Holothuries. Il est à présumer qu'entre ces deux termes on trouvera de nombreux intermédiaires destinés à les rattacher l'un à l'autre, et qu'autour de chacun d'eux viendront se grouper des formes qui en dérivent quoique s'en distinguant sous certains points. Ainsi d'une part l'anatomie des Cucumaria, bien que rappelant en général celle de l'Holothurie tubuleuse, paraît pourtant s'en éloigner sous certains rapports (note communi-

quée par M. Dujardin); d'un autre côté, les Chirodotes d'Eschscholtz, si voisins d'ailleurs des Synaptes autant qu'on peut en juger, nous présentent déjà un rudiment d'arbre respiratoire, et peut-être trouvera-t-on également chez eux, par une étude approfondie, les premières traces des organes qui manquent dans ces dernières. Le genre Oncinolabes, qui réunit à l'absence d'organe respiratoire abdominal la peau transparente et les hameçons des Synaptes, devra probablement en être rapproché bien plus que ne l'a fait Brandt. Il est vrai qu'il en est bien distinct en ce qu'il possède des pieds très développés disposés le long du corps en cinq séries distinctes, mais nous sommes loin d'être fixés sur la valeur que peut avoir ce caractère. Si, par exemple, la simplicité de composition, demeurant d'ailleurs la même, ces pieds n'étaient que de simples appendices des vaisseaux intérieurs ou des espèces de cœcums communiquant avec la cavité abdominale, et que l'eau distendrait à la volonté de l'animal, pourrait-on accorder à leur absence ou à leur présence une valeur caractérisque aussi grande qu'à l'ensemble d'une organisation si complexe chez les uns, si simple chez les autres?

Les réflexions qui précèdent, tout en tendant à montrer ce qui manque aux diverses méthodes proposées jusqu'à ce jour pour la répartition des Holothuries, nous prouvent encore mieux l'insuffisance des moyens que nous possédons pour les améliorer : nous nous garderons bien, on le comprend, de faire une pareille tentative. Peut-être nous sera-t-il permis seulement de conclure de ce travail que les Synaptes n'ont pas encore eu dans la classification toute leur valeur réelle : que dans la grande famille dont elles font partie, elles ont une place bien marquée, et qu'elles pourraient à bon droit être prises pour type d'une sous-famille ou telle autre grande division qu'on voudra établir, et dans laquelle viendraient se ranger, selon toute apparence, les Oncinolabes et les Chirodotes. D'autres sous-types seront peut-être encore découverts dans les Holothuries. Il est inutile, en quelque sorte, de faire remarquer combien le rayonnement est plus marqué dans la Synapte de Duvernoy que dans l'Holothurie tubuleuse. Or, il nous paraîtrait peu étonnant qu'on trouvât

un jour dans les Cuvieria (Péron) et dans les autres espèces à face dorsale et ventrale évidemment distinctes, des modifications anatomiques tendant encore plus que chez cette dernière vers la symétrie binaire. Si cette présomption venait à être confirmée par les faits, il serait vraiment très curieux de voir ce groupe des Holothurides toucher d'un côté aux animaux symétriques pairs, et dans ce cas très probablement aux Mollusques, par ces espèces à tégumens épais et opaques, à carapace solide et pierreuse, et de l'autre aux véritables Rayonnés, et, en particulier, aux Actinies par les Synaptes, dont les tissus offrent tant de ressemblance avec ceux de ces dernières par leur aspect général et l'ensemble de leurs propriétés les plus essentielles.

§ II. Considérations générales.

Il n'a nullement été question, dans ce qui précède, du système organique qui semble, en général, présider à la vie animale, du système nerveux. Malgré de nombreuses recherches faites sur des animaux frais, comme sur des individus conservés dans l'alcool, et en variant de toutes les manières les moyens d'investigation, il nous a été jusqu'à présent impossible de le découvrir. Nous ne tirerons aucune conséquence de l'inutilité de nos efforts; nous exposons simplement le fait. L'existence d'un système nerveux, chez les vrais Rayonnés, tels que les Holothuries, les Oursins, les Actinies, est, selon nous, un de ces problèmes qui attendent encore une solution. Des naturalistes d'un grand mérite, ont dit l'avoir trouvé chez quelques-uns d'entre eux; d'autres ont cru devoir attribuer aux organes décrits comme tels, une toute autre signification. Il nous paraît difficile d'adopter l'une ou l'autre de ces opinions, et nous préférons rester, à cet égard, dans un doute philosophique.

L'organisation des animaux que nous appelons inférieurs, est-elle réellement aussi simple qu'on l'a admis pendant si longtemps? ou bien cette organisation se rapproche-t-elle de celle des animaux supérieurs, par un certain degré de complication? Telles sont les questions importantes, soulevées depuis quel-

ques années; mais pour la solution desquelles il nous semble qu'on a généralement recherché des faits peu propres à résoudre décidément le problème. Ce n'est pas, en effet, en étudiant des êtres, dont la place dans nos classifications est encore douteuse par suite de leur petitesse, qu'on pourra parvenir à la vérité : car les dimensions d'un animal, on le sait bien aujourd'hui, influent souvent fort peu sur ses affinités zoologiques. Des recherches laborieuses peuvent conduire en ce cas, à reconnaître sa nature, à montrer qu'on s'était complètement mépris sur le rang qui lui revenait dans l'échelle des êtres. Ces résultats sont bien précieux sans doute, puisqu'ils font disparaître des erreurs qui conduiraient à des conclusions générales fausses; mais en rendant la question relative aux animaux inférieurs plus nette, ils la laissent dans tout son entier. On voit que nous faisons ici allusion aux belles publications de MM. Dujardin et Ehrenberg, sur les Infusoires et les Rotateurs, au remarquable travail de M. Doyère sur les Tardigrades. Il est bien évident que ce dernier animal appartient au type des Articulés. Il nous semble hors de doute que c'est aussi à cette grande division que se rattachent les Rotateurs. La place que doivent occuper un très grand nombre d'Infusoires, nous semble fort problématique, et il nous paraît probable qu'on devra les rapporter plus tard à plusieurs types différens. Aussi la question du plus ou moins de complication de l'organisme chez les êtres placés bien décidément au bas de l'échelle, nous paraît-elle un peu en dehors des résultats auxquels sont arrivés les savans et laborieux naturalistes que nous venons de citer.

L'étude détaillée des grandes espèces, généralement reconnues comme appartenant au type des Rayonnés, et en présentant manifestement les caractères, nous semble plus propre à jeter quelque jour sur cette belle question de zoologie générale, et sous ce rapport, cette anatomie de la Synapte, pourrait peut-être présenter quelque utilité. Les anciens naturalistes auraient bien certainement regardé cet animal comme très simple d'organisation, et Réaumur n'eût pas hésité à appliquer à la plus grande partie de son corps ce terme de gelée animale, par lequel il caractérisait les Acalèphes. Cependant, cette mem-

brane aussi mince que la plus fine gaze, aussi transparente que le verre le plus net, nous a montré six couches de tissus distinctes les unes des autres; couches dont la plupart peuvent être isolées par différens moyens. Nous rappellerons surtout, à ce sujet, quelques-unes des observations que nous avons faites sur les tégumens et sur l'épithélium interne de la cavité abdominale. Sur une Synapte conservée dans l'alcool, nous avons pu enlever les premiers, jusque de dessus les digitations des tentacules, en laissant intactes les couches musculaires sous-jacentes. Sur le même individu, nous avons détaché, sans le déchirer, l'épithélium interne, sur une assez grande étendue des muscles abdominaux; nous l'avons vu se replier pour tapisser l'intestin et les ovaires, se comporter, en un mot, comme une véritable membrane d'animal supérieur. Il nous est permis de conclure de ces faits que la simplicité apparente de structure, disparaît chez certains animaux inférieurs devant une observation attentive et aidée des divers procédés d'investigation connus de nos jours.

Mais est-ce à dire pour cela que nous devions considérer ces animaux comme aussi compliqués en organisation, que ceux que nous plaçons au sommet de l'échelle? Est-ce à dire, surtout, que nous puissions toujours établir une assimilation complète entre les organes de ces êtres si éloignés les uns des autres? Non certes; nous sommes loin de le penser. Nous croyons qu'il existe des animaux bien plus simples que notre Synapte : nous croyons que d'elle à l'Éponge, il doit se trouver bien des intermédiaires; nous croyons surtout, qu'on doit agir avec beaucoup de réserve, quand il s'agit de l'assimilation dont nous parlions tout-à-l'heure; et l'examen de la fibre musculaire, dans les divers états qu'elle présente chez la Synapte, nous en fournira une preuve évidente. Mais quels sont ces intermédiaires? Par quelle série de dégradations successives passent-ils, pour en arriver à ces êtres, où tous les organes se fondent en une seule masse homogène et vivante, où toutes les fonctions ont disparu, si ce n'est celles qui tiennent immédiatement à la nutrition? Nous n'en savons encore rien, et nous en sommes réduits à ramasser les faits nécessaires, pour résoudre ces curieux problèmes avec quelque certitude.

Nous avons signalé, comme bien digne de remarque, la faculté de contraction dont semblent jouir toutes les parties du corps de la Synapte de Duvernoy. Ce phénomène vital se manifeste on le sait avec plus ou moins d'énergie chez tous les animaux inférieurs, et est même un des plus grands obstacles que l'anatomiste rencontre dans leur étude. Il est naturel, en présence d'un fait aussi général, de se demander si cette propriété appartient à un tissu particulier, ou bien si elle est répartie plus ou moins également, et avec certaines modifications à toutes les parties de l'organisme. Cette dernière opinion nous paraît assez probable. Sans doute les contractions d'une certaine étendue, sont plus particulièrement dues aux fibres musculaires. Les divers mouvemens de l'animal, s'accordent trop bien avec la direction de celles-ci, pour qu'il puisse en être autrement; mais ces fibres ne semblent pas être le siège exclusif de la faculté dont nous parlons. Qu'il nous soit permis de rappeler ici ce que nous avons dit des mouvemens d'un ovaire, alors que l'attention la plus soutenue n'y faisait pas distinguer la moindre trace de fibres, et surtout les plissemens bien réellement actifs que présente le mésentère dans lequel on peut, je crois, affirmer qu'il n'existe rien de semblable (1). Ce voile si mince, qu'on peut à peine lui supposer $\frac{1}{20}$ de millimètre d'épaisseur, résulte, selon toute apparence, de l'adossement des deux lames de l'épithélium. En tout cas, on ne peut guère supposer qu'il soit d'une nature bien différente de celui-ci, et dès-lors, on ne saurait guère refuser à l'épithélium lui-même la faculté si évidente chez le mésentère, de se contracter activement. Mais dès-lors l'analogie nous porte à penser que les divers autres tissus ne doivent pas être inférieurs, sous ce rapport, à celui qui chez la Synapte semble jouer le rôle des séreuses des animaux supérieurs, et

(1) Les observations micrographiques consignées dans ce travail, ainsi que toutes celles que j'ai recueillies pendant mon séjour sur les côtes de la Manche, ont été faites avec un microscope de M. George Oberhœuser. On sait assez jusqu'où cet habile artiste a porté la perfection dans ses instrumens. J'ajouterai que mon objectif, n° 8 (300 diamètres), a été essayé avec un grand soin par M. Dujardin, qui ne l'a trouvé inférieur en rien aux jeux de lentilles avec lesquels il a fait ses belles observations sur les filamens locomoteurs des *Infusoires*, et en particulier des *Euglena*.

représenter par conséquent un tissu que rien, chez ces derniers, ne peut nous porter à croire contractile. Au reste, le fait est facile à vérifier pour les tégumens. Il suffit d'en enlever un lambeau avec des ciseaux courbes, pour le voir se contracter de suite très fortement. Que le lambeau soit pris sur le corps, et renferme par suite du tissu fibreux élastique, ou qu'on l'emprunte au pourtour de la bouche, ou à la base des tentacules, parties qui manquent de ce tissu, le résultat est le même. Nous devons observer toutefois que la faculté dont nous parlons, ne nous paraît nullement identique dans les différens cas que nous venons de citer, et que, dans le dernier surtout, elle semble se rapprocher plutôt d'une sorte d'élasticité, d'une certaine tendance générale des tissus à affecter la forme sphérique sous l'excitation des agens physiques, que de la contractilité spontanée de la fibre musculaire.

Nous sommes naturellement amenés en parlant de la contractilité, à nous occuper des organes dans lesquels cette propriété paraît plus particulièrement développée, de ceux où elle se manifeste d'une manière constante et en quelque sorte plus régulière, et de l'action desquels dépendent les divers mouvemens de l'animal. Nous en avons signalé de plusieurs sortes. Dans les uns nous rencontrons des fibres cylindriques, longues, qu'on peut isoler facilement et qui semblent réunies les unes aux autres par une infiniment petite quantité de cette substance homogène et diaphane, qui est comme la gangue de tous les organes de la Synapte, et qui joue par conséquent ici le même rôle que le tissu cellulaire chez les animaux supérieurs. Ces organes éminemment locomoteurs ne présentent ces caractères que dans les cinq bandelettes longitudinales du corps. Seuls ils méritent le nom de muscles, si l'on veut ne donner cette qualification qu'aux parties ayant un rapport évident et presque une identité de structure avec les parties charnues des animaux les plus élevés. Mais à côté de ces bandelettes nous trouvons une couche également contractile, dont l'action est bien évidente chez l'animal vivant. Or cette couche ne nous présente plus de fibres assez distinctes pour qu'on puisse les isoler, elles sont adhérentes les unes aux autres et forment un

tout dont les parties ne sont percevables que par des jeux de lumière. On dirait qu'elles sont noyées dans leur gangue comme les faisceaux de certains muscles peauciers dans le tissu cellulaire ou dans l'épaisseur même du derme. Or, dans ce dernier cas on a conservé, et avec raison, le nom de muscle à l'organe locomoteur presque confondu avec les tégumens. Nous sommes donc autorisés, ce nous semble, à donner la qualification de couches musculaires, de muscles, aux parties de la Synapte et des autres animaux analogues, qui nous offriront à-la-fois et une structure fibreuse et une contractilité évidente. On devra seulement signaler les caractères différentiels qu'elles peuvent présenter, et c'est ce que nous avons tâché de faire avec tout le soin possible.

L'examen de ces diverses fibres musculaires nous paraît propre à suggérer quelques réflexions qui ne sont pas sans intérêt. Dans les cinq bandelettes longitudinales du corps elles se présentent, avons-nous dit, pendant l'état de repos, comme des cylindres parfaitement homogènes à surface lisse. Vienne une contraction, on voit cette surface se couvrir de stries circulaires, puis reprendre son premier état. Cette espèce de fibre tient donc complètement le milieu entre la fibre musculaire des animaux supérieurs, des Vertébrés par exemple, et celle des animaux inférieurs, telle que MM. Dujardin et Doyère l'ont décrite dans les Systolides, les Tardigrades, etc., telle qu'on la trouve dans les Naïs, les Annelides errantes microscopiques, certaines larves d'Insectes, etc. Ici même homogénéité dans la fibre élémentaire, mais non même régularité de forme pendant le repos; ici encore absence de plissement pendant la contraction qui s'effectue par un simple mouvement de rapprochement des extrémités avec augmentation du diamètre transversal. Notre Synapte nous offre également cette forme et ce mode de contraction dans les fibres de toutes ses autres parties musculaires, et sous ce rapport encore elle rattache l'une à l'autre les deux extrémités de l'échelle animale.

Mais ces dernières fibres elles-mêmes sont bien loin de présenter la même netteté partout où on les étudie. Bien distinctes dans les quatre bandes longitudinales de l'intestin, dans les

muscles longitudinaux des tentacules et des ventouses, elles le sont déjà beaucoup moins dans la couche musculaire à fibres transversales, soit du corps, soit de l'intestin; elles sont à peine marquées dans la couche correspondante des tentacules, et disparaissent presque entièrement dans celle des ventouses. Enfin plus rien de semblable à des fibres ne se montre au milieu du tissu granuleux du mésentère, et malgré l'absence de cette modification organique, que le plus grand nombre des anatomistes regarde comme absolument nécessaire pour produire la contraction, nous voyons se manifester des mouvemens étendus : la ventouse se resserre, le mésentère ondoie sous les yeux de l'observateur.

Enfin, comme si la nature avait voulu nous faire assister à l'apparition graduée de ces divers modes d'existence, nous avons vu l'ovaire ne montrer d'abord vers son extrémité qu'une substance homogène, et néanmoins très contractile, s'unissant plus haut à quelques fibres longitudinales à peine distinctes Nous avons vu ces fibres se caractériser davantage lorsque l'organe générateur entrant en fonction, acquiert un surcroît d'énergie vitale. Enfin, à mesure que cette surexcitation locale augmente, et au moment où l'expulsion des œufs nécessite d'énergiques contractions circulaires, les fibres transversales apparaissent à leur tour, là où rien ne décelait leur présence quelques jours auparavant. Ainsi le même animal nous présente, d'une part, l'annihilation graduelle de la fibre musculaire et sa fusion de plus en plus complète dans la gangue des divers tissus, et de l'autre, l'apparition successive et la caractérisation de plus en plus évidente de cette même fibre dans un seul et même organe.

Ce ne sont point ici des théories; ce sont de simples faits constatés à plusieurs reprises soit sur le même individu, soit sur des individus différens, par le même observateur, employant les mêmes instrumens, les mêmes moyens d'investigation; faits qui, par conséquent, se servaient réciproquement de contre-épreuve. Il nous semble dès-lors difficile de se refuser aux conséquences qui en découlent et dont la plus immédiate est que la fibre n'est pas un organe nécessaire au mécanisme de la

contraction. Cette proposition, qui eût paru une hérésie manifeste aux yeux des anthropotomistes, n'aura rien de hasardé pour les naturalistes familiarisés avec les recherches micrographiques. Tous ont pu faire des observations analogues aux nôtres. Et d'ailleurs qu'est-ce que la fibre musculaire élémentaire telle qu'elle se présente chez tous les animaux assez transparens pour que nous puissions l'examiner sur le vivant? C'est un cordon homogène, jouissant de la propriété de se contracter sur lui-même, sans qu'il y ait là de nouvelles fibrilles pour occasioner ce mouvement. Or, ne peut-on pas concevoir cette matière homogène et contractile réunie en masse plus considérable et présentant une forme autre que celle d'un cordon, d'une fibre? il n'y a rien là certainement qui répugne à l'esprit le plus sévère, et l'on voit que les faits et le raisonnement sont pleinement d'accord.

Mais ce point même une fois accordé, il reste encore une question importante à résoudre. Partout où nous trouvons la fibre musculaire plus ou moins caractérisée, nous la voyons se contracter uniquement dans sa longueur. Les physiologistes ont depuis long-temps rejeté la force d'élongation de Bartès, force qui résulterait nécessairement de la contractilité en tout sens des fibres musculaires élémentaires; et l'observation a démontré que partout où le célèbre professeur de Montpellier avait cru trouver des preuves pour étayer cette théorie, la nature avait placé des plans musculaires distincts, dont l'action alternative ou simultanée produisait les effets invoqués par lui comme preuves de son opinion. En un mot la contractilité dans un seul sens de la fibre musculaire est un fait général qu'on rencontre partout où il est possible de l'observer. En sera-t-il de même d'une masse, d'une lame, dans laquelle la matière contractile élémentaire, s'il est permis d'employer ce mot, sera distribuée d'une manière parfaitement identique? ou bien cette masse, cette lame se contractera-t-elle indifféremment en tout sens au gré de l'animal? Si ce dernier fait était une fois bien prouvé il établirait, ce nous semble, une ligne de démarcation bien tranchée pour les animaux chez lesquels on l'observerait. Les faits signalés par M. Dujardin dans ses Mémoires sur les

Infusoires, paraissent établir que le sarcode jouirait de cette propriété remarquable. Mais cette substance singulière que l'on retrouve dans les animaux les plus élevés et très probablement jusque dans l'Homme lui-même, nous paraît avoir besoin d'être encore étudiée avant qu'on puisse la faire entrer comme un élément dans la discussion des problèmes physiologiques. Dans tous les cas elle nous semble n'avoir que très peu de points communs avec une masse musculaire telle que nous l'entendons ici. Les mouvemens que nous avons observés sur l'extrémité de l'ovaire et sur le mésentère de la Synapte, mouvemens qui avaient lieu en tout sens, pourraient paraître plus propres à résoudre la question. Il en serait de même de ceux que présentent certains Infusoires. Mais il se pourrait très bien qu'ils fussent dus à l'action de lames distinctes, contractiles chacune dans un seul sens et superposées de manière à représenter des plans musculaires à directions contraires. Cette explication pourrait surtout s'appliquer à l'ovaire de la Synapte, où nous voyons se prononcer plus tard deux plans de fibres, les unes longitudinales, les autres transversales. Il est bien probable en effet, que la direction des unes et des autres, et par suite leur action, doit être en harmonie avec ce qui existait avant elles : peut-être même n'est-elle qu'une conséquence de cet état antérieur. Or, on concevrait difficilement qu'une masse qui aurait été soumise à des mouvemens de contraction en tout sens, donnât en quelque sorte naissance à des fibres régulièrement perpendiculaires les unes aux autres et disposées dans l'ordre que nous retrouvons autour de toutes les cavités du même animal. Si le mésentère de la Synapte, si les tégumens des Infusoires ne nous montrent rien de semblable à ce que nous supposons ici, ne pourrait-on pas s'en prendre à l'imperfection de nos instrumens? Quoi qu'il en soit, en présence du fait si remarquable et si général de l'unité de direction dans la contraction de la fibre musculaire, le plus sage nous paraît être de ne pas porter un jugement précipité et que l'observation directe viendrait peut-être infirmer un jour.

En parlant du liquide contenu dans l'appareil circulatoire de la Synapte, nous avons employé les deux termes fluide

nourricier et sang. Le premier, dont la signification présente quelque chose de plus général, de plus vague, paraîtra peut-être plus juste que le second, dont le sens est bien plus précis. Nous croyons pourtant pouvoir appliquer ici ce dernier, sans manquer d'exactitude et de rigueur dans nos expressions. Sans doute il ne s'agit pas ici d'assimiler entièrement ce liquide au sang des Mammifères, tel qu'il existe après le mélange du sang proprement dit avec les produits de la digestion et de la circulation lymphatique; mais on emploie ce mot quand il s'agit de la liqueur contenue dans les vaisseaux des Crustacés et des Annelides, et cela avec raison, puisqu'elle remplit physiologiquement les mêmes fonctions que le sang des Vertébrés. Or, dans la Synapte, nous trouvons un liquide incolore, susceptible de se coaguler, entraînant des globules colorés et de forme et de texture constantes. Ce liquide se meut dans des vaisseaux clos; il sert évidemment à l'entretien du corps, et est soumis dans des organes spéciaux à l'action de l'air dissout dans l'eau: il nous présente donc tous les caractères essentiels d'un véritable sang, plus peut-être que celui des deux classes d'Articulés que nous venons de citer. Dès-lors nous sommes en droit, ce nous semble, de lui donner ce nom dans toute son acception, sauf à signaler les différences qui séparent ce sang de celui des animaux dont le fluide nourricier a été en premier lieu désigné par cette expression.

On se rappelle ce que nous avons dit de la promptitude merveilleuse avec laquelle une Synapte blessée en un point quelconque du corps contracte les bords de cette plaie, et semble, par cela seul, la guérir instantanément. Il est évident qu'en pareil cas il ne peut y avoir production d'un nouveau tissu, et que la cicatrisation doit se faire par première intention, s'il est permis d'employer ici cette expression toute chirurgicale. Il nous semble trouver une analogie complète entre ce qui se passe alors chez notre Radiaire et les phénomènes que présentent en pareil cas les animaux supérieurs et l'Homme lui-même. On sait que, chez ces derniers, la réunion s'opère à l'aide d'une lymphe plastique, très probablement la partie liquide et incolore du sang qui s'épanche dans la solution de continuité, s'or-

ganise souvent très vite et forme une véritable soudure. Nous avons cru reconnaître que les choses se passaient de même chez la Synapte ; que la lymphe plastique était remplacée par la gangue organique dont nous avons si fréquemment parlé, et que la pression suffit pour faire sortir de tous les tissus de l'animal. Mais la promptitude avec laquelle a lieu cette soudure est bien remarquable, surtout quand elle se fait entre des organes séparés par des tissus périphériques distincts : lorsque, par exemple, le tube digestif et les parois du tronc d'une Synapte rompue par le milieu se réunissent de manière à présenter sur-le-champ une ouverture anale parfaitement libre et presque aussitôt un véritable sphincter artificiel. Toutefois, ce fait n'est pas plus merveilleux que ce que nous voyons tous les jours se passer dans le règne végétal. On sait qu'en tordant ensemble les jeunes pousses d'un même arbre, les couches d'écorce interposées disparaissent à mesure que les tiges prennent de l'accroissement et que celles-ci finissent par se confondre sous une même enveloppe corticale. Il est probable que, dans le cas dont nous parlons, il se produit un phénomène tout semblable, et que la fusion des parties est en outre grandement facilitée par la nature même des membranes interposées presque entièrement formées de cette substance assimilée si souvent par nous au tissu cellulaire des animaux supérieurs, mais dont l'énergie vitale semblerait ici bien plus marquée relativement parlant que chez ces derniers.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 2.

Fig. 1. Synapte de Duvernoy, *de grandeur naturelle.* On aperçoit, à travers les tégumens, le tube digestif et les organes reproducteurs.

Fig. 2. *Muscles du corps, grossis* 300 *fois.* — *a.* Portion d'un des cinq muscles longitudinaux — *b.* Muscles à fibres transverses.

Fig. 3. *Muscles de l'intestin, grossis* 300 *fois.* — *a.* Muscles longitudinaux. — *b.* Muscles à fibres transverses. — *c.* Pigment.

PLANCHE 3.

Fig. 1. *Tégumens vus à un grossissement de* 300 *diamètres.* — *a.* Épiderme. — *b, b.* Derme parsemé de globules de pigment.

Fig. 2. *Hameçon.*

Fig. 3. *Extrémité articulaire d'un hameçon.* — *a.* Palette. — *b.* Tête articulaire.

Fig. 4. *Bouclier.* — *a.* Ouverture longitudinale, destinée à recevoir la palette du hameçon. — *b, b.* Ouvertures circulaires où se logent les deux extrémités renflées de la tête articulaire du hameçon.

Fig. 5. *Hameçon et bouclier articulés.*

Fig. 6 et 7. *Têtes de hameçons*, offrant des courbures un peu différentes de celles que nous avons représentées plus haut.

Fig. 8 et 9. *Extrémités de deux boucliers*, dont les ouvertures diffèrent de ce que nous avons représenté dans la fig. 4.

Fig. 10 et 11. *Hameçons en voie de formation*, et dont les branches ne sont pas encore développées.

Fig. 12 et 13. *Boucliers en voie de formation.*

Fig. 14. *Extrémité de hameçon montrant la superposition des couches qui la composent.*

Fig. 15. *Acicules.* — *a, a.* Organes creux et contractiles qui renferment les acicules. — *b, b.* Les mêmes, contractés et émettant les acicules.

Fig. 16. *Tissu fibreux élastique, vu à un grossissement de* 300 *diamètres.* — *a.* Substance granuleuse, transparente, traversée en tous sens par les fibres *b.*

Fig. 17. *Fibres musculaires des muscles longitudinaux du tronc* (300 diamètres). — *a.* Fibres dans l'état de repos. — *b.* Fibres pendant la contraction.

PLANCHE 3.

Fig. 1. *Organes de la circulation.* — *Partie antérieure du tube digestif.* — *a, a, a.* Tentacules. — *b, b.* Ventouses. — *c, c.* Repli circulaire formé par les tégumens. — *d.* Bouche. — *e.* Cavité buccale ou pharyngienne. — *f.* Muscle longitudinal du pharynx. — *g.* Muscle pharyngien à fibres annulaires transverses. — *h, h.* Muscles éleveurs de la masse buccale. — *i.* Sphincter postérieur de la cavité buccale. — *j.* Parois du tube digestif, épaisses à leur origine, et s'amincissant très rapidement. — *k.* Portion du tube digestif ouvert. — *l.* Tube digestif, formant des replis par suite de la contraction de l'animal. — *m, m.* Anneau osseux, circumbuccal. — *n, n.* Anneau vasculaire. — *o, o, o.* Troncs vasculaires des muscles longitudinaux du tronc. — *p, p.* Ces muscles longitudinaux. — *q, q.* Organes de la génération, dont les deux branches se réunissent derrière la masse buccale, pour s'ouvrir au dehors par un seul orifice.

Fig. 2. *Pigment du tube digestif.* — *a.* Première vésicule, renfermant la substance colorée. — *b.* Seconde vésicule, dont le contenu est incolore.

Fig. 3. *Concrétions calcaires de la face interne des muscles longitudinaux du tronc.*

Fig. 4. *Mésentère vu à* 300 *diamètres.*

Fig. 5. *Osselet que la macération a dépouillé de ses deux têtes articulaires, grossi.* — *a, a.* Le corps de l'os. — *b.* Ouverture par où passe un des conduits aquifères. — *c, c.* Extrémités irrégulièrement dentées.

Fig. 6. *Portion du même, après un séjour de* 12 *heures dans la potasse caustique, vue à* 300 *diamètres.*

Fig. 7, 8, 9, 10, 11 et 12. *Concrétions calcaires du tentacule.*

Fig. 13. *Portion du tentacule avec ses concrétions calcaires.* — *a.* Parois propres de la cavité respiratoire du tentacule. — *b.* Concrétions calcaires entrecroisées. — *c.* Couches musculaires et tégumentaires du tentacule.

PLANCHE 5.

Fig. 1. *Organes de la génération.* — *a, a.* Epithélium externe, formé par un repli de la membrane péritonéale, et garni de cils vibratiles. — *b, b.* Couche musculaire. — *c, c.* Mammelons du testicule, formant la paroi interne de l'organe reproducteur. Les spermazoïdes non complètement développés ne se présentent que comme de très petites granulations éparses dans les cellules de l'organe mâle. — *d, e, f, g.* OEuf non fécondé, et dans lequel on distingue très nettement l'enveloppe propre, *d* : le vitellus, *e* : la vésicule de Purkinje, *f* : et la tache de Wagner, *g.* — *h.* Substance propre de l'ovaire au milieu de laquelle se développent les œufs.

Fig. 3. *Spermazoïdes.* — *a.* Spermazoïdes isolés, vus à un grossissement de 300 diamètres. — *b.* Les mêmes, supposés plus grossis. — *c.* Les mêmes, réunis par le corps, tels qu'on les obtient souvent en comprimant le testicule.

Fig. 3. *Ventouse.* — *a.* Derme très épais et recouvert de son épiderme. — *b.* Couche musculaire à fibre longitudinale, dont la place externe s'épanouit à la base du tentacule. — *c.* Masse musculaire à fibres ou à plis transversaux. — *d.* Organe glandulaire. — *e.* muscle rétracteur de la ventouse.

Fig. 4. *Portion de la bouche très grossie.* — *a, a, a.* Muscles venant des tentacules. — *b, b.* Sphincter de la bouche. — *c, c.* Substance granuleuse formant un bourrelet tout autour de la bouche. — *d, d.* Tégumens se fléchissant vers l'intérieur de la bouche.

Fig. 5. *Tentacule à demi contracté, et circulation.* — *a, a.* Direction du courant, afférent à la périphérie de la cavité tentaculaire. — *b, b.* Direction du courant central ou efférent.

Fig. 6. *Globules du sang vus à un grossissement de* 300 *diamètres.*

Fig. 7. *Tentacules et orifice aquifère, vus en dessous à l'aide d'une coupe qui a mis à découvert l'anneau osseux circumbuccal.* — *a, a.* Muscles longitudinaux inférieurs des tentacules. On distingue, à chaque digitation latérale, les muscles correspondans qui viennent s'y insérer. — *b, b.* Portion du tronc. — *c, c.* Osselets. — *d, d.* Muscles élévateurs de la masse buccale. — *e, e.* Muscles longitudinaux du tronc. — *f.* Orifice aquifère passant au travers de l'ouverture centrale de l'un des osselets.

MÉMOIRE *sur les formes géométriques des Coquilles discoïdes et turbinées,*

Par le Rév. H. MOSELEY,

Professeur de physique et d'astronomie au *King's Collège* de Cambridge.

(Extrait traduit de l'anglais (1) par M. HUGARD.)

On peut regarder la surface de toute coquille turbinée ou discoïde, comme engendrée par la révolution autour d'un axe fixe (l'axe de la coquille) du périmètre d'une figure géométrique, qui, demeurant toujours géométriquement semblable à elle-même, augmenterait en dimensions d'une manière continue.

Dans les coquilles discoïdes, la figure engendrée conserve sa position sur l'axe tout en faisant ainsi sa révolution, comme dans le *Nautilus Pompilius* (Pl. 1, fig. 3) et l'*Argonaute*. Dans les coquilles turbinées qui comprennent la grande famille des Trocchus Turbos (2), Murex et Strombes, elle va en glissant le long de son axe de révolution (fig. 4). Dans quelques grandes classes de coquilles, comme les *Ammonites*, le *Nautilus scrobiculatus*, le *Nautilus spirula* (*Spirula Peronii* Lam.), l'*Helix cornea* (*Planorbis cornœus* Lam.), le *Trochus perspectivus* (*Solarium perspectivum* Lamk.), la *Nerita*, la figure génératrice s'éloigne de l'axe en même temps qu'elle augmente ses dimensions et opère sa révolution.

Parmi les figures génératrices des surfaces conchoïdales, on trouve différentes formes géométriques connues. La figure gé-

(1) Transactions philosophiques de la Société royale de Londres pour l'année 1838, deuxième partie, p. 351.

(2) La belle coquille *Turbo scalaris* (*Scalaria pretiosa* Lam.) peut être choisie comme un exemple de facile application des propriétés décrites dans ce Mémoire.

nératrice du *Conus virgo* est un triangle, celle du *Trochus telestopicus* et celle du *Trochus archimedis* sont des trapézoïdes. Les espèces du genre Turbo ont pour génératrice une courbe à double courbure, d'une forme circulaire ou elliptique, au périmètre de laquelle l'axe de révolution est tangent. La figure du *Nautilus pompilius* est engendrée par la révolution autour de son plus court diamètre, d'une courbe plane très voisine d'une demi-ellipse (fig. 3); et la *Cypræa,* par la révolution d'une semblable courbe, autour de son plus long diamètre.

Il existe dans la construction des coquilles de la même espèce, une uniformité mécanique qui doit faire immédiatement regarder comme probable que la figure génératrice de chacune croît, et que la chambre spirale s'agrandit en suivant quelque loi simple de géométrie commune à toutes. L'opercule se prête avec une facilité remarquable, dans certaines classes de coquilles, à la détermination de cette loi, s'il en existe quelqu'une. Continuellement agrandi par l'animal, à mesure que la construction de sa coquille avance, de manière à remplir sa bouche, l'opercule mesure la largeur progressive de la chambre spirale par les degrés progressifs de son accroissement.

Il reste des traces distinctes de ces états progressifs d'accroissement de l'opercule sur sa surface, sous la forme, dans les Turbos (fig. 1), de certaines lignes *courbes,* et dans les *Neritæ* (fig. 2), de certaines lignes *droites,* passant du bord de l'opercule (qu'elles couperaient, si elles étaient prolongées), à une certaine ligne spirale marquée profondément sur sa surface. Elles sont tangentes à cette spirale, que l'on pourrait supposer produite par leurs intersections successives. La spirale passe accidentellement dans le bord de l'opercule, et le marque dans un intervalle considérable.

Si l'œil est dirigé de manière à traverser une des lignes courbes indiquées ci-dessus dans l'opercule d'un Turbo, ou une des lignes droites dans la *Nerita,* depuis son bord jusqu'au point où elle se perd dans la spirale, et si de là il suit la spirale jusqu'à son retour au point du bord d'où il est parti, il aura parcouru la limite d'une figure qui à une certaine époque était réellement la limite de l'oper-

cule; qui, par conséquent, indique un des états de son accroissement, lesquels, semblablement tracés, présenteraient tous des formes géométriques semblables.

On remarquera encore, d'après ce premier examen, que l'opercule s'est augmenté à chaque progrès de son accroissement, non pas dans son bord tout entier à-la-fois, mais bien par une série de différentes portions de celui-ci, situées en diverses positions consécutives autour de lui; chaque addition étant faite de manière à conserver l'exacte similitude géométrique du tout, que nous avons mentionnée ci-dessus (1). Dans toutes les figures géométriquement semblables ainsi visibles sur la face de l'opercule, et qui ont successivement constitué ses limites, le pôle de la spirale occupe lui-même constamment une position semblable. Les dimensions linéaires de chacune de ces figures, composées deux à deux ($P_1 CQ_1$ et $P_2 CQ_2$) sont par conséquent entre elles comme les rayons recteurs tirés dans ces figures d'une manière correspondante, et par conséquent comme ceux (PP_1 et PP_2) tirés aux extrémités de la limite où ils se joignent.

Donc, pour déterminer la loi selon laquelle se fait l'accroissement linéaire de l'opercule, c'est-à-dire la loi selon laquelle a lieu l'agrandissement linéaire de la section de la chambre de la coquille, nous n'avons qu'à déterminer la loi selon laquelle les rayons recteurs tirés à différens points de la spirale, visible sur l'opercule, augmentent, c'est-à-dire que nous n'avons qu'à déterminer la spirale géométriquement.

Or, dans tous les cas, cette spirale est la spirale logarithmique.

Un premier coup-d'œil suffit pour rendre probable que l'angle suivant lequel elle coupe son rayon recteur, est constamment le même, et cette supposition est pleinement confirmée par des mesures directes fondées sur la propriété suivante de la spirale logarithmique, « que les distances des spires successives, mesurées sur le même rayon vecteur, tiré du pôle à un tour

(1) Une classe entière de coquilles, les halyotides, est formée par la méthode qui vient d'être indiquée. Dans cette classe, la *coquille* elle-même est engendrée par des additions successives sur un de ses bords, de la même manière que l'opercule dans d'autres classes.

de spire ou prolongé d'un tour de spire à l'autre, sont respectivement en progression géométrique; le rapport commun de la progression étant dans les deux cas $\varepsilon^{2\pi \cot A}$, où A est l'angle constant de la spirale. (1)

Les distances suivantes ont été mesurées sur trois différens opercules, depuis les pôles de leurs courbes spirales, jusqu'à leurs tours successifs, les distances dans la même colonne étant mesurées sur le même rayon vecteur prolongé. On reconnaîtra que pour le même opercule, ces distances ont le même rapport consécutivement de l'un à l'autre, les déviations de cette loi ne dépassant dans aucun cas l'erreur attachée nécessairement à la méthode de mesure.

Opercule de l'ordre Turbo. N° 1.

Distance en pouces.	Rapport.	Distance en pouces.	Rapport.	Distance en pouces.	Rapport.	Distance en pouces.	Rapport.
.24 .55 1.28	2.28 2.32	.16 .37 .85	2.31 2.3	.2 .6 1.38	2.3 2.3	.18 .42 .94	2.3 2.24

Opercule. N° 2.

Distance en pouces.	Rapport.	Distance en pouces.	Rapport.	Distance en pouces.	Rapport.
.32 1.25	3.9	.25 1.04	4	.155 .62	3.87

(1) Soient R_n, R_{n+1}, R_{n+2} les rayons vecteurs consécutifs pris comme ci-dessus, et R_0 le rayon vecteur correspondant à $\Theta = 0$ ∴ $R_n = R_0\, \varepsilon^{\Theta \cot A}$, $R_{n+1} = R_0\, \varepsilon^{(\Theta + 2\pi) \cot A}$, $R_{n+2} = R_0\, \varepsilon^{(\Theta + 4\pi) \cot A}$ ∴ $R_{n+1} = \varepsilon^{2\pi \cot A}.\, R_n$ et $R_{n+2} - R_{n+1} = \varepsilon^{2\pi \cot A} (R_{n+1} - R_n)$.

Opercule. N° 3.

Distance en pouces.	Rapport.	Distance en pouces.	Rapport.
.6		.74	
.8	1.33	.95	1.28
.99	1.23	1.215	1.28
1.27	1.28		

La spirale de l'opercule est donc une spirale logarithmique. Or, ses dimensions linéaires, dans les différens degrés successifs de son accroissement, sont, ainsi que nous l'avons prouvé, comme les rayons vecteurs successifs de la spirale. Les accroissemens de ces dimensions linéaires sont donc comme les accroissemens de ces rayons. Mais, par une propriété fondamentale de la spirale logarithmique, les accroissemens de ses rayons vecteurs, correspondant à des accroissemens égaux dans leurs angles de révolution, sont comme les rayons vecteurs eux-mêmes. Il résulte donc que les accroissemens des dimensions linéaires de l'opuscule correspondant à des distances angulaires égales autour de son pôle, sont comme ses dimensions linéaires existantes; et, conséquemment que les accroissemens des dimensions linéaires de la section de la chambre spirale, correspondant à ceux-ci, sont partout comme les dimensions linéaires existantes.

L'animal, à mesure qu'il avance dans la construction de sa coquille, augmente graduellement son opercule de manière à l'ajuster à sa bouche.

Il l'augmente cependant, non par des additions faites en même temps tout autour de son bord, mais bien par des additions faites seulement sur un côté de ce bord à-la-fois. Un côté de l'opercule demeure ainsi tel qu'il était, tout en avançant dans chaque nouvelle position, et se plaçant dans une section nouvellement formée de la chambre semblable à la dernière, mais plus grande qu'elle.

Que le même bord qui remplissait une portion de section antérieure et plus petite, fût capable d'être ajusté de manière à remplir une portion de la prochaine et semblable, mais plus grande section, cela suppose une disposition géométrique dans la forme concave de la chambre, au premier abord pleine de complications et de difficultés. Mais Dieu a donné à cet humble architecte l'habileté pratique d'un géomètre expérimenté, et il a tracé, avec une admirable précision, la courbe de la spirale logarithmique qu'il a donnée à la section de la coquille. Cette courbe obtenue, il n'avait qu'à faire tourner son opercule légèrement dans son propre plan, à mesure qu'il l'avançait dans chaque portion nouvellement formée de la chambre, à en adapter une partie de son bord à une surface nouvelle et plus large, et à une courbe différente, laissant l'espace se remplir par l'accroissement de l'opercule sur l'autre bord seulement.

Pour rendre ceci plus clair, nous pourrons formuler ainsi la propriété caractéristique de la spirale logarithmique; « que des lignes quelconques tirées de son pôle, inclinées l'une a l'autre sous le même angle, intercepteront entre elles des branches de la courbe qui, quelques différentes que soient leurs dimensions linéaires, seront géométriquement semblables l'une à l'autre. » De manière que si l'on imagine deux lignes tirées du pôle d'une telle spirale, en faisant entre elles un angle donné, parallèle à son plan, et la spirale mise en mouvement dans son propre plan, autour de son pôle; alors à mesure que la courbe tournerait, ces lignes restant fixes, celles-ci intercepteraient des portions de la courbe, augmentant continuellement, ou diminuant en dimensions, et s'éloignant, ou s'approchant continuellement du pôle; mais demeurant toujours géométriquement semblables entre elles et semblablement placées.

Maintenant chaque nouvelle section de la chambre de la coquille étant semblable à la section précédente, mais plus grande qu'elle, si l'opercule était poussé en avant dans cette section plus grande, sans tourner dans son propre plan, chaque portion de son bord, présenterait manifestement à la portion correspondante du périmetre de la nouvelle section, une courbe

semblable, mais moindre, qui ne pourrait pas être amenée à coïncider avec elle. Cependant, si on suppose l'opercule tournant dans son propre plan autour de son pôle, dans la direction opposée à celle dans laquelle la spirale s'accroît, la courbe qu'il présentera à cette portion du périmètre de la section, s'approchera continuellement d'elle, en augmentant de dimensions, mais lui demeurant semblable, jusqu'à ce qu'elle finisse par coïncider. Ainsi, un bord de l'opercule sera toujours amené à s'adapter lui-même au côté de la chambre, la coïncidence de l'autre bord restant à être déterminée par une nouvelle addition de matière faite sur celui-ci.

On reconnaîtra, à la simple inspection de l'opercule, que l'animal le tourne autour de son propre plan, à mesure qu'il l'avance, suivant ce que l'on peut appeler un mouvement de vis.

Telle est la théorie de l'accroissement de l'opercule : elle a fourni une application des propriétés d'une courbe géométrique a un plan mécanique adopté par celui qui mesure les dimensions de l'espace, et reproduit les formes de la matière, selon les règles d'une géométrie précise, propriétés, qui comme bien d'autres dans la nature, peuvent encore avoir leur application dans les arts. Elle nous apprend par quel moyen on parviendra à former un tube de sections variables, où le piston par un côté de son bord, à mesure qu'il avancerait le long du tube, coïnciderait continuellement avec sa surface, pourvu seulement que le piston tournât en même temps d'une façon continue dans son propre plan.

Notre investigation est arrivée maintenant à un point tel, que la loi de description géométrique des coquilles spirales peut être énoncée avec la plus grande précision. « Elles sont engendrées par la révolution autour d'un axe fixe (l'axe de la coquille) d'une courbe qui varie continuellement dans ses dimensions selon cette loi, que chaque accroissement linéaire correspondant à un accroissement angulaire donné, variera comme la dimension, existant de la ligne dont il est l'accroissement (loi de la description de la spirale logarithmique), soit que cette courbe conserve sa position sur l'axe, ou se meuve le long de celui-ci par un mouvement de translation le long de sa longueur.

Cette loi peut être facilement vérifiée par une mesure directe.

Il est clair que, si elle est exacte, de semblables dimensions linéaires, mesurées à des points semblables des tours successifs, seront en progression géométrique. Ainsi, si la courbe génératrice (comme dans le *Nauticus Pompilius*) tourne autour de l'axe, sans glisser en même temps le long de lui, et si une section est faite par le centre de la coquille, perpendiculairement à l'axe, la section sera alors (si la loi est juste), une courbe spirale dont les distances de l'axe, mesurées sur le même rayon vecteur, sont en progression géométrique, et qui, par conséquent, est une spirale logarithmique.

Dans le plus grand nombre des cas où la courbe génératrice, comme dans le *Turbo scalaris*, glisse en avant sur l'axe à mesure qu'elle tourne, augmentant en même temps dans ses dimensions linéaires selon la loi de la spirale logarithmique, il est clair que les surfaces des tours successifs s'entrecroiseront les uns les autres et qu'ainsi l'uniformité de la chambre spirale serait détruite à moins que le mouvement de translation (ou le mouvement de glissement) de la courbe, par laquelle l'espace mesuré par chaque tour sur l'axe est déterminé, fût gouverné par quelque loi correspondante à celle qui gouverne les dimensions linéaires du tour : à moins, en un mot, que les espaces assignés aux largeurs des tours successifs sur l'axe variassent suivant la même progression que les largeurs elles-mêmes. Un semblable principe s'applique aux distances des tours mesurés sur la surface de la coquille dans le même plan passant par l'axe. Ces distances sont, au fait, dans ce cas, des dimensions linéaires semblables des tours successifs, et sont par conséquent soumises, d'après la théorie, à la loi de la spirale logarithmique, et de même que les distances des tours successifs de cette spirale, sur le même rayon vecteur, sont en progression géométrique.

Nautilus Pompilius.

Ces conclusions ont été vérifiées directement par les observations suivantes : une coquille du *Nautilus Pompilius* a été partagée par le milieu, dans une direction perpendiculaire à son

axe, et un dessin a été fait de la section de sa surface spirale. Ce dessin est représenté par la figure 5 (Pl. 1). Il indique la ligne noire qui montre, sur la section des tours internes de la coquille, la ligne de cette surface nacrée, que l'animal dépose comme une enveloppe sur la portion déjà complétée à mesure qu'il avance dans sa construction. Il est important de faire cette observation; car, à mesure qu'il fait un tour de sa coquille sur un autre, l'animal dépose continuellement sur la surface nacrée de la dernière couche, une nouvelle couche par laquelle il l'épaissit; et c'est au centre de la section ainsi épaissie qu'il faut retrouver cette section de la surface nacrée, dont le bord du tour externe est une continuation, et dont nous donnons un dessin.

On trouvera que la distance de ses tours, deux à deux, mesurés sur un rayon vecteur, est le tiers de celle des deux tours voisins mesurés sur le même rayon vecteur; ainsi

a b	est le $\frac{1}{3}$	de *b c*.
d e	—	de *e f*.
g e	—	de *h i*.
l k	—	de *l m*.

La courbe est conséquemment une spirale logarithmique.

Turbo duplicatus (*Turritella duplicata* Lamk.).

Du sommet d'un grand individu du *Turbo duplicatus*, une ligne a été tirée à travers ses tours différens, et leur largeur successive a été mesurée sur cette ligne, en commençant par le pénultième. Les mesures ont été prises comme précédemment, au moyen d'un compas d'une grande précision, et en se servant d'une échelle diagonale : les objets étaient grossis par une lentille.

Dans une colonne parallèle aux mesures on a mis les termes de la progression géométrique, dont le dernier est la largeur du plus large tour mesuré et dont le rapport commun est 1.1804.

Largeur des tours successifs, mesurés en pouces et fractions de pouces.	Termes d'une progression géométrique dont le premier terme est la largeur du plus large tour et dont le rapport commun : 1.1804.
1.31	1.31
1.12	1.1098
.94	.94018
.8	.79651
.67	.67476
.57	.57164
.48	.48427
.41	.41026

Pour vérifier plus complètement cette remarquable coïncidence des largeurs des tours successifs avec la loi mathématique d'une progression géométrique, on a déterminé la propriété suivante d'une telle progression : « μ représentant le rapport de la somme d'un nombre entier quelconque (m) de ses termes à la somme de la moitié de ce nombre des termes, le rapport commun (r) de la série, est représenté par la formule $r = (\mu - 1)^{\frac{2}{m}}$. »

Les mesures suivantes ont été prises à commencer du second et troisième tour respectivement :

Largeur de 6 tours en pouces.	Largeur de 3 tours en pouces.	Rapport μ.
5.37	2.03	2.645
4.55	1.72	2.645
Largeur de 4 tours en pouces.	**Largeur de 2 tours en pouces.**	**Rapport μ.**
4.15	1.74	2.385
3.52	1.47	2.394

Par les deux premières mesures la formule donne :

$$r = (1.645)^{\frac{1}{3}} = 1.1804.$$

Par la moyenne des deux rapports déduits des secondes mesures, elle donne :

$$r = (1.389)^{\frac{1}{2}} = 1.806.$$

Il est difficile d'imaginer une vérification plus exacte que celle présentée par ces dernières mesures, et nous pouvons sans crainte attacher à l'espèce *Turbo duplicatus* le nombre caractéristique 1.18.

Buccinum subulatum (*Terebra subulata* Lam.).

Une ligne a été tirée du sommet de cette coquille, à travers ses tours, comme dans l'exemple précédent, et on a de même pris les mesures suivantes :

Largeur des tours successifs mesurée en pouces.	Termes d'une progression géométrique, dont le premier terme est la largeur du plus large tour, et rapport, 1.13.
1.14	1.14
1.00	1.0089
.09	.89279
.79	.79008
.7	.69919
.62	.61875
.54	.54757

Pour arriver à une vérification, on a pris les mesures suivantes, plus larges, en commençant respectivement par le dernier tour, le pénultième et antépénultième :

Largeur de 6 tours.	Largeur de 3 tours.	Rapport μ.
5.10	2.08	2.45
4.52	1.84	2.45
3.94	1.60	2.45

Ces mesures nous donnent, par la formule $r = (\mu - 1)\frac{2}{m}$.

$$r = (1.45)\frac{1}{3} = 1.1318.$$

Turbo Phasianus.

Trois lignes ont été tirées du sommet de cette coquille en différentes directions à travers ses tours; elles ont fourni les mesures suivantes :

Largeur des tours successifs, mesurée en pouces.	Termes d'une progression géométrique dont le premier terme est la largeur du plus large tour et dont le rapport est 1.75.
1re *ligne.*	1re *ligne.*
2.55	2.55
.44	.44
.25	.251
2e *ligne.*	2e *ligne.*
.98	.98
.56	.56
.32	.323
3e *ligne.*	3e *ligne.*
.7	.7
.4	.4
.23	.228

L'accord remarquable des largeurs mesurées avec les largeurs simplement calculées des tours dans cette coquille, doit être attribué à la précision avec laquelle la ligne de séparation des tours a été tracée sur elle. Un grand nombre de mesures ont été semblablement prises sur d'autres coquilles des genres Trochus, Strombus et Murex; quelques-unes de ces coquilles ont été sciées suivant l'axe longitudinal; et des mesures semblables ont été prises en tirant des lignes du sommet à travers de la section. On a toujours obtenu le même résultat.

Ainsi, à chaque espèce particulière de coquille appartient un nombre caractéristique, qui est le rapport de la progression géométrique des dimensions linéaires successives semblables de ses tours; de ce nombre on peut déduire l'angle constant de la spirale logarithmique particulière à laquelle est soumise cette espèce de coquille. Ce nombre, ou cet angle, lié qu'il est nécessairement avec les circonstances de l'accroissement de l'animal et le mode de son existence, est susceptible d'être déterminé par des mesures effectives, et on pourrait en tenir compte pour arriver à une classification : il peut fournir des données vers lesquelles il pourrait être utile de diriger l'attention des naturalistes, et il peut se lier avec les formes caractéristiques et les modes d'existence des mollusques. (1)

Pourquoi les Mollusques qui habitent les coquilles spirales et discoïdes subissent-ils, dans l'accroissement progressif de leur demeure spirale, la loi d'une spirale logarithmique? on le comprendra facilement. La providence a soumis l'instinct qui préside à la forme de chacun à une rigoureuse *uniformité* d'opérations.

Cette uniformité se manifeste dans les coquilles spirales relativement à leur axe. Maintenant la loi de la spirale logarithmique, considérée sous ses formes les plus générales de courbe à double courbure, est la seule suivant laquelle le Mollusque peut tourner la cavité spirale qu'il habite dans une direction uniforme à travers l'espace compris autour de son axe relativement à cet axe. Sous cette forme générale, on peut la définir géométriquement, une courbe dont la tangente conserve toujours la même position angulaire relativement à son axe (2) et relativement à une ligne tirée du point où elle touche la ligne perpendiculairement à l'axe, ou, en d'autres mots, qui traverse l'espace autour de l'axe, toujours dans la même direction relativement à lui.

(1) Toute la classe des coquilles terrestres, par exemple, se distinguera nettement des coquilles aquatiques, par une grande différence dans les nombres caractéristiques des espèces des deux groupes.

(2) De manière à ce que mue parallèlement à elle-même jusqu'à l'intersection de l'axe, elle le couperait toujours sous le même angle.

Une seconde propriété de la spirale logarithmique, se rapportant également elle-même à l'uniformité des opérations de l'animal autour de l'axe de sa coquille, est celle-ci : qu'elle a toujours la même forme géométrique, et qu'elle est la seule courbe qui possède, avec le cercle (1), cette propriété.

Certains faits physiologiques ayant rapport à l'accroissement du Mollusque, peuvent être déduits de la description géométrique de sa coquille. Si c'est une coquille *terrestre*, on peut supposer sa capacité (en raisonnant d'après ce principe d'économie, qui est une loi générale dans la nature) suffisante précisément pour la réception de l'animal qui la bâtit. Si c'est une coquille *aquatique*, elle sert à-la-fois à l'animal d'habitation et de flotteur, elle lui donne les moyens de faire varier sa légèreté spécifique suivant qu'il abandonne une plus grande ou une plus petite portion de l'extrémité étroite de sa chambre, et lui permet de descendre ou de monter à volonté dans les eaux. Maintenant, pour que cette faculté de flotter et par suite la facilité de changer de position demeurent les mêmes à chaque période de son accroissement, il est nécessaire que l'agrandissement de la partie vide de son enveloppe qui sert de flotteur, soit en rapport constant avec l'accroissement de son corps, rapport qui assignera toujours une plus grande proportion à l'agrandissement de la capacité de la coquille qu'à l'accroissement correspondant du volume de l'animal. Ainsi la chambre de la coquille *aquatique* s'accroît non-seulement comme la coquille terrestre, de manière à pouvoir contenir le volume de plus en plus grand du Mollusque, mais de manière à ce qu'une portion de plus en plus grande de son volume puisse rester inoccupée. Or, la capacité de la coquille et les dimensions de l'animal commencent ensemble, et elles augmentent ainsi en rapport constant; le volume total de l'animal est donc soumis à un rapport constant avec la capacité entière et plus grande de la coquille dans les coquilles aquatiques; dans les coquilles terrestres, le

(1) Le cercle peut en effet être considéré comme une *spirale logarithmique*, qui coupe constamment son rayon vecteur à angle droit. Cette courbe, considérée ainsi comme comprenant le cercle, est la plus simple de toutes les courbes.

rapport de l'animal est probablement égal à celui de la coquille.

Maintenant que l'on conçoive que la courbe génératrice décrive, en tournant autour de son axe, une série d'angles successifs égaux représentés chacun par $\Delta\Theta$; selon ces accroissemens égaux de l'angle de révolution de la courbe génératrice, on aura certains accroissemens de la capacité de la coquille, et il résulte des recherches mathématiques suivantes sur les propriétés des surfaces conchoïdales, que les accroissemens de la capacité de la coquille, pris ainsi, seront en rapport avec la capacité totale de la coquille alors existante. L'accroissement du volume de l'animal, correspondant à chacun de ces accroissemens de la coquille, doit donc être en rapport constant avec son volume existant; c'est-à-dire que l'accroissement de l'animal correspondant à un accroissement donné $\Delta\Theta$, dans l'angle décrit par la courbe génératrice de sa coquille, est toujours proportionnel à sa grosseur existante.

Supposons maintenant que les forces vitales, physiques de l'animal (celles par lesquelles il grandit) soient en tout temps proportionnelles à sa grosseur existante, et, par conséquent, que l'augmentation de sa grosseur dans chaque augmentation de temps soit proportionnelle à sa grosseur acquise jusqu'à cette époque (supposition qui a pour elle une probabilité indépendante). D'après les conclusions auxquelles on est arrivé précédemment, et d'après cette supposition, il suit que l'accroissement de l'animal, correspondant à un accroissement donné, $\Delta\Theta$, dans l'angle de révolution de la courbe génératrice, et l'accroissement correspondant à un accroissement donné de temps, sont chacun proportionnels à la grosseur entière de l'animal actuellement existante, et par conséquent l'une à l'autre; et puisqu'ils ont commencé ensemble, l'angle total Θ de révolution de la courbe génératrice de la coquille est proportionnel à tout le temps correspondant de l'accroissement de l'animal, et ainsi le nombre total des tours et parties des tours est proportionnel à son âge entier, conclusion qui, comme la supposition d'où elle a été tirée, possède une probabilité indépendante.

La probabilité de chacune de ces deux suppositions prises séparément : « que les forces physiques du Mollusque, en tant que

développées dans son accroissement pendant une augmentation de temps donnée, sont proportionnelles à sa grosseur existante (1), et que son âge est toujours proportionnel à l'angle total qui, dans la construction de la coquille, a été décrit autour de son axe, est grandement augmenté par la relation nécessaire que nous avons démontrée exister entre elles, relation pour laquelle l'une ou l'autre des suppositions étant faite, l'autre devient une conclusion.

La forme du Mollusque étant supposée demeurer géométriquement semblable à elle-même, la surface de son manteau, organe par lequel il dépose sa coquille, varie nécessairement comme le carré de ses dimensions linéaires, tandis que le volume entier de l'animal varie comme le cube de ses dimensions linéaires. Mais ses forces de vie et d'accroissement, et conséquemment la somme de la déposition de sa coquille dans un temps donné, varient comme son volume entier; cette dernière varie donc comme le cube de ses dimensions linéaires; or, la surface du manteau varie seulement comme le carré des mêmes dimensions linéaires. Donc, outre l'accroissement organique de la surface du manteau, il doit exister une augmentation de l'activité de fonctions de tous ses organes, variant comme les simples dimensions linéaires.

Cette augmentation d'activité de fonctions de la surface de l'organe déposant, variant simplement comme les dimensions linéaires de l'animal ou de sa coquille, offre une analogie, et a peut-être un rapport avec l'accroissement de l'épaisseur de la coquille, selon la même loi qui régit les dimensions simples linéaires.

A la suite de ce Mémoire, j'ai placé une discussion mathématique des élémens géométriques et mécaniques d'une surface conchoïdale, son *volume*, les dimensions de sa *surface*, le *centre de gravité* du solide qui y est contenu, le *centre de gravité* de sa surface.

Ces élémens sont déterminés (en supposant la loi de la spirale

(1) Cette loi de l'accroissement d'un Mollusque ne peut-elle pas avoir son analogie dans d'autres formes de la vie de l'animal, et peut-être dans la vie végétale?

du logarithmique) par de certaines fonctions transcendantes, ayant des facteurs constans dépendant pour leur somme des momens statiques et des momens d'inertie des figures génératrices et de leurs aires.

L'objet qu'on s'était proposé dans la détermination de ces élémens, était leur application à une discussion de théorie hydraulique des coquilles, et de plus, si c'était possible, à un développement de cette sagesse de Dieu qui les a formées et moulées; et spécialement relativement à la valeur particulière de l'angle constant que la spirale de chaque espèce de coquille affecte, valeur liée pas un rapport nécessaire avec l'économie de la matière qui compose chacune d'elles, et avec leur stabilité et les conditions de leur légèreté spécifique. (1)

Enfin, ce Mémoire sera terminé par une discussion des *équations* générales appliquées à une surface conchoïdale relativement aux systèmes des coordonnés polaires et rectangulaires.

(Le reste du Mémoire est uniquement consacré aux propriétés mathématiques des surfaces conchoïdales; comme ces propriétés n'ont pas toutes avec les fonctions vitales des Mollusques des rapports aussi directs que celles qui viennent d'être exposées, nous croyons devoir renvoyer ceux de nos lecteurs qui voudraient les connaître, aux *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres*, volume de 1838, 2e partie, page 361). (*Note du rédacteur*).

PLANCHE I.

Fig. 1. Coquille de Turbo. — Fig. 2. Nérite. — Fig. 3 et 5. Naufile.

(Les figures 6-9 se rapportent au mémoire de M. Neumann sur la Conchyliométrie, qui paraîtra dans le prochain cahier.)

(1) Pour éclaircir cette observation, nous mentionnerons ici que la coquille du *Nautilus Pompilius* a, hydrostatiquement, une surface astatique. Si elle est placée par quelque portion de sa surface sur l'eau, elle se retourne immédiatement vers son extrémité plus petite, et se repose seulement sur sa bouche. Ceux qui sont familiers avec la théorie des corps flottans reconnaîtront ici une propriété intéressante.

LETTRE *du docteur* RUSCONI, *membre de l'Institut de Milan, à M. le professeur* BRESCHET, *sur une nouvelle méthode pour injecter le système lymphatique des reptiles.*

« Le professeur Costa m'a remis hier la lettre dont vous avez bien voulu m'honorer. Je suis charmé de voir que vous avez pris à tâche, d'après ma demande particulière, de faire des recherches sur les vaisseaux lymphatiques des reptiles : ce sujet mérite bien votre attention, et je suis sûr que vos investigations tourneront au profit de la science. Vous désirez connaître le procédé anatomique dont je fais usage pour injecter les vaisseaux lymphatiques des reptiles : je m'empresse de vous satisfaire.

« Dans ma première missive, après vous avoir exposé succinctement les principaux résultats obtenus par moi dans mes élaborations, et vous avoir indiqué la singulière disposition des artères renfermées dans les veines (1), je crois vous avoir dit que j'emploie une petite seringue au lieu du tube à injection de Walter, modifié par Sœmmerring, et un fluide coloré en rouge ou en blanc, au lieu de mercure; mais je ne vous ai point parlé du petit instrument dont je me sers, et qui est très essentiel. Ce petit instrument est une sorte de trocart, dont la canule est un tuyau de plume d'aile de caille ou de perdrix, et le trocart est une aiguille assez grosse, de cinq ou six centimètres de longueur, dont la pointe est aiguisée à trois facettes. C'est de ce petit instrument que dépend le plus souvent l'heureuse issue de l'opération; aussi ai-je grand soin de rendre bien aiguë sa pointe sur la pierre à aiguiser, et de faire en sorte que l'extrémité antérieure du tuyau s'adapte exactement à l'aiguille.

« Quand je veux remplir d'injection le système lymphatique d'un lézard, par exemple, ou bien d'une salamandre, ou d'une

(1) Cette lettre a été publiée par extrait dans les Annales des Sciences naturelles. Voyez deuxième série, tome XV, page 249, année 1841.

tortue, je saisis avec une petite pince le mésentère près de la colonne vertébrale, où est situé le réservoir du chyle, et j'y introduis la pointe de mon trocart; ensuite je retiens le tuyau de plume, et j'en retire l'aiguille. Après l'avoir ainsi retirée, si je le crois nécessaire, je pousse en avant le tuyau, et j'ai bien soin de m'assurer que le réservoir du chyle n'a pas été percé de part en part. Cela fait, je saisis avec ma petite pince le tuyau de plume, j'y introduis le petit bout de ma seringue et je pousse le piston avec une force toujours décroissante : c'est par ce même procédé que je remplis d'injection les systèmes artériel et veineux. Quand j'injecte à chaud, je mets l'animal dans un bain tiède, et je fais fondre l'injection au bain-marie. Je ne m'étends pas davantage sur ce sujet, car j'ai hâte de vous annoncer que depuis ma dernière lettre, j'ai fait des recherches sur les autres reptiles, et j'ai trouvé que les tortues de terre, les lézards et les couleuvres, sont organisées, sous le rapport des vaisseaux lymphatiques, comme les grenouilles et les salamandres. — Dans les couleuvres, j'ai vu une veine renfermée dans un vaisseau lymphatique; mais, sur ce point, je n'ai pu acquérir une certitude complète, car je n'ai eu à ma disposition que deux ou trois de ces reptiles, qui étaient fort petits.

« Pendant que je poursuivais ces recherches, il me vint à l'esprit de faire mourir des tortues qui devaient être les sujets de mes observations, en employant de l'acide prussique. Je fus étonné de voir que ces reptiles résistent presque à l'action délétère de cet acide; je dis presque, car les doses, qui causent promptement la mort d'un coq, d'un chat ou d'un chien, ne les affectent pas d'une manière sensible; de sorte que, pour faire périr une tortue dont le plastron avait douze centimètres de longueur, j'ai été obligé de porter dans son estomac, à l'aide d'une seringue, une dose de ce poison qui aurait été plus que suffisante pour causer la mort d'un cheval, et, qui plus est, elle ne mourut que quinze heures après avoir été empoisonnée; mais, revenons aux vaisseaux lymphatiques.

« Quand je vous ai annoncé les résultats de mes observations sur les grenouilles et les salamandres, j'ignorais complètement que M. Weber, professeur d'anatomie à Leipsick, avait fait insé-

rer dans les archives de physiologie de Muller, en 1835, un article sur les cœurs et les vaisseaux lymphatiques du *Python tigris* (*Uber das lymphherz einer Riesenschlange, Python tigris*). Ce savant anatomiste a remarqué que les lymphatiques de ce serpent sont très gros, et que la plus grande partie des artères et même des veines, est renfermée dans ces vaisseaux, mais toujours séparées les unes des autres; il a observé que l'aorte et ses ramifications, jusqu'aux plus petites, sont enveloppées de manière à être baignées par la lymphe. Vous voyez donc que c'est à M. Édouard Weber que revient le mérite d'avoir, le premier, découvert ce fait, qui a entièrement échappé aux recherches de Panizza. (1)

« Une réflexion se présente ici à mon esprit, et je ne puis m'empêcher de vous la communiquer : E. Weber a fait la dissection d'un seul reptile, vraisemblablement très gros (2), et il a

(1) L'histoire de la science, avec son impartialité, doit dire que le premier anatomiste qui a indiqué, mais avec une grande circonspection, les rapports des troncs artériels avec le canal thoracique, est Bojanus (*Anatome testudinis Europeæ*, *Vilnæ*, 1819, Pl. 26, fig. 155). « *Turget vero generatim ductus thoracicus qualem hæc figura ostendit, artificiosa inflatione; eum quidem in modum ut, quantum licuit expansus, redundet super arteriosa vasa eaque ambiat atque velut intra se abscondat,* » etc. L'ordre chronologique indique, en second, les magnifiques travaux de Panizza, qui est plus explicite que Bojanus, mais beaucoup moins que E. Weber et surtout que M. Rusconi. Voici les paroles de Panizza : « La grande cisterna, i dutti toracici e i « tronchi massimi linfatici del mesenterio e dello stomaco, involgono siffattamente colle loro « pareti i tronchi arteriosi, che vi pajono contenuti, e le ramificazioni di questi pajono trafo- « rare uscendo le stesse pareti linfatiche. Infatti se si fendono longitudinalmente la cisterna e « i due dutti, veggonsi nel loro interno le aorte che sembrano a contatto del fluido in quelli « racchiuso, nella stessa guisa che l'arteria carotide interna sembra a contatto del sangue ve- « noso nel seno cavernoso della dura meninge. Ma non altrimenti da questa arteria le due « aorte nella testuggine, e ciò che si dice delle aorte è a repetersi dei vasi arteriosi che da « esse traggono origine, non trovansi a contatto della linfa, ma sono inviluppate dalla stessa « membrana che costituisce le pareti dalla cisterna e dei dutti toracici, come appunto la ca- « rotide interna è cinta dalla interna membrana del seno, e per essa separata dal sangue che « in questo si contiene. Le pareti per tanto dei menzionati centri linfatici si comportano « riguardo ai detti tronchi arteriosi così, come il pericardio si comporta rispetto al cuore e al « principio de' suoi vasi maggiori, vale a dire che li cingono da vicino è da lontano. » (Bertol : Panizza. — *Sopra il sistema linfatico dei Rettili ricerche zootomische*. Pavia, 1835, p. IX.)

M. E. Weber dit que la lymphe baigne les troncs artériels qui sont contenus dans le canal thoracique, et M. Rusconi étend cette disposition à toutes les artères des divers ordres de reptiles, mais principalement aux branches thoraciques et abdominales des aortes, jusqu'aux rameaux les plus déliés. G. BRESCHET.

(2) Le *Python tigris* disséqué par E. Weber avait sept pieds de longueur. G. BRESCHET.

enrichi la science d'un fait très singulier. Cinq ans après, j'ai fait l'anatomie d'un reptile, en comparaison très petit, et j'ai découvert le même fait. — Panizza a disséqué plusieurs tortues de terre, mais elles n'étaient pas assez grandes pour les observations qu'il avait en vue; il s'est alors procuré diverses tortues de mer (*Quattordici individui mi giunsero parte dal Mediterraneo e parte dall'Adriatico, e pesavano dalle dodici alle settanta libbre metriche*, p. v). Il a en outre disséqué un très grand nombre de couleuvres, de lézards, de grenouilles et de salamandres, et malgré tous les avantages qu'il avait à sa disposition, le fait dont nous parlons a complètement échappé à ses investigations. Vous n'en serez pas surpris, quand vous vous rappellerez que dans toutes ses recherches, il a employé le tube à injections de Walter, et le mercure. S'il eût fait usage d'une seringue et d'un fluide coloré en rouge ou en blanc, nul doute que le fait dont nous venons de parler n'eût pas échappé à la sagacité de cet anatomiste.

« Dans mon travail sur la salamandre commune, je vous prouverai, de la manière la plus manifeste et la plus positive, que Panizza s'est mépris à l'égard des vaisseaux lymphatiques de ce reptile, et qu'il est tombé dans l'erreur touchant la veine-cave inférieure ou abdominale, dont il a méconnu la marche et les ramifications. Je prouverai en outre, d'une manière incontestable, et à l'aide de figures faites d'après nature et mises en regard des siennes, que toutes les planches annexées à son ouvrage, quoique dessinées et gravées par un des artistes les plus habiles, représentent des vaisseaux lymphatiques entièrement déformés, et que leur déformation provient de l'usage que Panizza a fait du mercure dans ses injections pour démontrer les vaisseaux lymphatiques. (1)

« Pavie, le 16 novembre 1841. »

---

(1) A cette lettre, M. Rusconi avait annexé deux dessins que je reproduis ici, et dont je donnerai plus bas la description, et plusieurs petites pièces anatomiques desséchées, prises sur des reptiles dont il avait injecté les artères et les vaisseaux lymphatiques. On reconnaissait

distinctement ces deux ordres de vaisseaux ; mais l'état de dessiccation dans lequel ils étaient ne permettait pas de les examiner avec assez de sûreté et de précision, pour déterminer avec sûreté les rapports de ces vaisseaux entre eux. Cet examen ne peut être fait d'une manière rigoureuse que sur des pièces fraiches et injectées avec bonheur, ou sur des pièces conservées dans une liqueur et également injectées d'une manière heureuse. Je me sers de cette dernière expression, parce que les anatomistes savent très bien que l'habileté ne suffit pas toujours pour bien réussir.

Nous avons, comme M. Rusconi, tout-à-fait abandonné l'injection des vaisseaux lymphatiques à l'aide des tubes et du mercure, parce que ce métal déchire souvent, par son poids, les vaisseaux et les réservoirs lymphatiques, dont les parois sont d'une minceur extrême. Ce moyen est surtout insuffisant et même vicieux, lorsqu'on fait des investigations et qu'on poursuit des vaisseaux dont on ne connaît pas encore le cours et les ramifications. Si l'on ouvre un de ces petits conduits, le métal s'écoule, et il n'est plus possible de continuer ses recherches.

Je crois, avec M. Rusconi, que les bosselures ou nodosités que présentent les vaisseaux lymphatiques de distance en distance, sont principalement dues à la présence et au poids du mercure. Dans mes injections avec des substances autres que le mercure coulant, les vaisseaux sont plus réguliers dans leurs contours et ressemblent beaucoup plus aux artères ; cependant, il faut l'avouer, ils ne sont pas complètement exempts sur quelques points de ces espèces de dilatations qui rendent leur surface inégale et onduleuse. Sous ce rapport, ils peuvent être comparés aux veines, auxquelles ils ressemblent sous beaucoup d'autres points, et dont ils ne sont peut-être qu'une modification. Eh bien ! j'ai reconnu souvent quelque chose d'analogue sur les veines, soit sur les troncs, soit sur les branches d'un petit calibre. Mon expérience, à cet égard, a peut-être quelque valeur, car les anatomistes de profession n'ignorent pas que j'avais entrepris de nombreuses expériences sur les veines, et que j'ai commencé à publier l'histoire de cette importante section du système vasculaire, histoire que j'espère bien continuer plus tard, car il n'a pas dépendu de moi de poursuivre ce travail. Accusons les circonstances de la révolution de 1830, qui ont bouleversé l'existence commerciale de mes éditeurs.

M. Rusconi nous donne généreusement son procédé opératoire pour faire les injections des vaisseaux lymphatiques. Cependant, il oublie de nous indiquer la nature et la composition de la matière qu'il emploie pour distendre les vaisseaux. Nous allons, en quelques mots, tâcher de remplir, s'il est possible, cette lacune, que l'habile zootomiste a laissée dans son récit.

Indépendamment des matières indiquées dans la Dissertation de M. Duméril, ou dans le Manuel d'anatomie de F. A. Lauth, nous avons souvent employé avec succès le lait, l'ichthiocolle colorée diversement, soit avec le vermillon, la cochenille ou le jaune de chrome, le bleu de prusse, l'indigo, etc., ou bien la solution alcoolique de la gomme lacque, colorée avec les substances précitées. Le vernis à l'alcool ou à l'essence de térébenthine, et parfois l'emplâtre de diachylum, rendu liquide par la chaleur au bain-marie sont des moyens dont l'anatomie peut tirer avantage.

On a depuis long-temps observé que les injections dans lesquelles la substance colorante est en suspension, sont, dans beaucoup de cas, insuffisantes, parce que, dans les très petits vaisseaux, il se fait un départ entre le véhicule et le principe colorant. Je désirais donc posséder une substance colorante soluble dans l'eau, dans l'huile ou dans l'alcool ; en un mot, une matière qui, au lieu d'être en suspension dans un excipient, s'y trouvât en dissolution. J'ai découvert cette matière colorante, c'est celle que la chimie livre abondamment au commerce, et à bas prix, et qu'elle extrait du bois de Campêche, de Fernambouc ou de Santal.

La matière colorante du bois de Campêche se dissout avec facilité dans l'eau ou dans l'alcool ; elle est si pénétrante qu'elle parvient rapidement dans les réseaux vasculaires les plus déliés. Le seul inconvénient de ce genre d'injection, c'est qu'elle ne peut convenir que pour distendre

les vaisseaux les plus déliés, et que sa trop facile pénétration ne permet plus de distinguer les artères des veines et des lymphatiques.

Enfin, il est un autre procédé d'injections que nous employons fréquemment, et qu'on peut appeler la méthode chimique. Le procédé le plus employé dans les laboratoires d'anatomie de Paris, appartient à M. le docteur Doyère, qui promet à la zootomie un de ses plus distingués et zélés investigateurs. D'après ce procédé, on pousse d'abord dans les vaisseaux une solution aqueuse de chromate de potasse; puis, au bout de quelques instans, on injecte, de la même façon et dans le même vaisseau, une solution aqueuse d'acétate de plomb. Cette injection se fait à froid, de la manière la plus facile et la plus économique, et les réseaux vasculaires les plus fins sont promptement colorés d'un beau jaune de soufre.

Enfin, j'ai aussi fait plusieurs essais avec une solution de caoutchouc, qui donne aux vaisseaux une grande flexibilité.

Je pourrais déjà m'expliquer touchant la disposition des vaisseaux lymphatiques à l'égard des artères chez les reptiles, et dire ce que mes recherches m'ont appris relativement aux opinions émises par Bojanus, MM. Panizza, E. Weber et Rusconi; mais comme ce dernier naturaliste est sur le point de publier un ouvrage dans lequel il traitera cette importante question des rapports des artères avec les lymphatiques chez les reptiles, je profiterai de ses observations pour compléter les miennes et pour répéter mes investigations, si les résultats de mes études ne sont pas semblables aux siens; j'espère que M. Rusconi lèvera tous les doutes et ne laissera rien à désirer. G. BRESCHET.

EXPLICATION DES FIGURES (Planche I).

Fig. A. Elle représente la petite seringue dont se sert M. Rusconi pour ses injections. Cet instrument *doit être en argent;* il a dix centimètres de longueur sur deux centimètres de grosseur; son extrémité libre, qui est reçue dans le petit tube, est conique, a trente-deux millimètres de longueur, et doit être en *or*. Cette seringue porte un bourrelet sur lequel s'appuient les deux doigts, l'index et le médius, lorsqu'on veut pousser le piston. L'extrémité de cette seringue, qui est en or, a des parois très minces et en même temps résistantes; le trou du bec doit être aussi ouvert que possible.

Nous ne pouvons pas donner ici de figures pour les plumes de caille ou de perdrix dont se sert M. Rusconi. Lorsqu'il veut injecter des salamandres ou le système sanguin des têtards, il se sert des tuyaux les plus petits.

Fig. B. Elle représente les vaisseaux lymphatiques de la portion du rectum de la salamandre, qui fait suite aux intestins grêles. Ce dessin est une copie très fidèle, faite par M. Rusconi lui-même, d'après une préparation anatomique dont les vaisseaux lymphatiques avaient été remplis d'un fluide coloré en rouge, et les artères distendues par une matière colorée en blanc. En examinant attentivement cette figure, on distingue, par leur teinte blanche, les artères au centre des vaisseaux lymphatiques, et les ramuscules de ces mêmes vaisseaux lymphatiques.

NOTES *sur des œufs de Mollusques recueillis en Patagonie,*

Par M. ALCIDE D'ORBIGNY.

L'étude des œufs de Mollusques laisse encore beaucoup à faire; on paraît même jusqu'à présent s'être plus occupé des formes extérieures des enveloppes, considérées comme des objets isolés et susceptibles d'une classification à part, que des rapports généraux qui existent entre la modification de ces enveloppes et les séries zoologiques d'êtres auxquelles elles appartiennent. Cette direction dans les recherches me paraît fâcheuse en ce qu'elle tendrait à faire, des œufs de Mollusques seuls, une science séparée des animaux desquels ils proviennent, et détournerait du véritable but où l'on devrait tendre, celui des lois générales de l'ensemble de l'organisation.

Depuis bien long-temps je me suis livré à des recherches sur les œufs des Mollusques. Des séjours prolongés sur les côtes de toutes les régions ont favorisé mes observations, et j'ai réuni un grand nombre de faits jusqu'à présent disséminés dans mes différens ouvrages (1), en attendant que je les réunisse pour en former un ensemble. La question de l'âge embryonnaire chez les Mollusques, âge qui amène, pour ainsi dire, dans les coquilles des métamorphoses d'accroissement toujours les mêmes dans chaque série animale, m'a également beaucoup occupé et m'a déjà permis de faire connaître quelques particularités nouvelles pour la science (2). Je compte donc par la suite traiter à

(1) 1° *Mollusques du Voyage dans l'Amérique méridionale;* 2° *Mollusques des Antilles;* 3° *Mollusques des Canaries;* 4° *Histoire des Céphalopodes acétabulifères;* 5° *Mémoire sur les Nudibranches.*

(2) Je citerai principalement mes observations sur le *Nucleus* et les métamorphoses de la coquille : des *Atlantes*, de la *Carinaire* (Mollusques de l'Amérique méridionale); des *Chemnitzia*, des *Janthines* (même ouvrage et *Mollusques des Antilles*), et celles sur les *Ammonites* (Annales des Sciences naturelles, 1841, p. 119, et Paléontologie française), où je prouve, par un grand nombre de faits, que le premier âge, dans les coquilles, diffère toujourt du reste de l'accroissement, cet accroissement faisant souvent changer la forme des opercules, comme on le voit chez les Atlantes.

fond ces deux questions, auxquelles je donnerai alors un grand développement, dans des Mémoires spéciaux; en attendant, pour chercher les analogies générales, je vais aujourd'hui jeter un coup-d'œil rapide sur l'ensemble des œufs de Mollusques, considérés suivant les groupes zoologiques auxquels ils appartiennent.

Les Céphalopodes ont des œufs de deux sortes : ils sont isolés et pondus seuls à seuls chez les *Sepia*, chaque œuf ne contenant jamais qu'un embryon; ces œufs sont attachés par groupes aux corps sous-marins. Chez les *Argonautes*, des œufs également isolés sont réunis en grappe par des pédoncules communs conservés dans la coquille même de l'Argonaute; chez les *Octopus*, ce sont des rubans gélatineux, sur l'un des côtés desquels sont fixés les œufs enveloppés dans l'ensemble; chez les *Loligo*, les *Ommastrèphes*, ces œufs ne sont plus isolés comme ceux des *Seiches*; ils ne sont pas non plus agrégés comme ceux des *Poulpes*, mais ils sont renfermés dans une matrice gélatineuse plus ou moins volumineuse, et représentant des grappes d'œufs réunis par une membrane générale extérieure. Ainsi les Céphalopodes auraient à-la-fois des œufs isolés et des œufs agrégés ne contenant chacun qu'un seul embryon dans une enveloppe plus ou moins épaisse, toujours gélatineuse et fixe.

Parmi les Gastéropodes, la diversité des formes m'oblige à subdiviser les séries. Les *Nudibranches*, par exemple, m'ont offert des groupes d'œufs déposés par lignes transversales en un long ruban attaché aux rochers par l'un de ses côtés et représentant un cercle ou une sorte de spirale. Les œufs sont ainsi disposés chez les *Doris*, les *Eolis*, les *Tergipes*, les *Polycera*, etc., tandis que ceux des *Glaucus* forment des espèces de chapelets gélatineux en spirales, fixés aux osselets internes des Vellelles, et ballottés ainsi au sein des océans. Chez les Nudibranches, les œufs seraient donc toujours disposés, soit en rubans, soit en chapelets, et engagés dans une matrice générale toujours gélatineuse et fixée aux corps marins.

Les *Tectibranches* ont des œufs agrégés dans une matrice gélatineuse comme ceux des Nudibranches, avec cette différence que chez les *Aplysia* ces œufs forment des fils cylin-

driques ressemblant à du vermicelle, tandis que chez les *Bulla* et les *Bullæa* ce sont des amas gélatineux, informes, le plus souvent oblongs; fixés aux rochers ou aux coquilles. Ici comme chez les Nudibranches, les œufs sont disséminés en très grand nombre, au sein de la masse gélatineuse, sans y former de saillies.

Les œufs des Pulmobranches terrestres ne ressemblent en rien à tous ceux signalés jusqu'à présent; ils sont, comme beaucoup de savans l'ont dit, de forme circulaire ou elliptique, libres, cartilagineux ou ayant un test crétacé. Ils ne contiennent le plus ordinairement qu'un seul vitellus donnant naissance à une coquille qui ne sort de l'œuf que lorsqu'elle en remplit toutes les parties. C'est parmi les Pulmobranches terrestres qu'on a trouvé jusqu'à présent les œufs les plus parfaits, et ceux qui, par leur coquille, par leur forme et par leur seul embryon, ressemblent le plus aux œufs des ovipares à sang chaud. En effet, il suffit de leur comparer les œufs des *Bulimus ovatus* et *Oblongus* pour en avoir la preuve. Pourtant les Pulmobranches terrestres n'ont pas tous des œufs semblables, puisque d'un côté M. Laurent a trouvé plusieurs vitellus dans un œuf de *Limax agrestis*, et que les Bulimes, dont on a fait le genre *Partula*, font des petits tous formés qui ont sans doute éclos sous le manteau de l'animal. Il y aurait alors chez les Pulmonés terrestres des animaux ovipares et vivipares, et les œufs ne contiendraient pas toujours un seul embryon.

Les Pulmobranches aquatiques, tels que les *Lymnæa*, les *Chilina*, etc., pondent des groupes d'œufs absolument semblables à ceux des bulles parmi les Tectibranches. Des matrices gélatineuses, oblongues, renferment des œufs bien distincts, ayant le plus souvent un seul vitellus; les intéressans travaux de M. de Quatrefages les ont parfaitement fait connaître: d'après ces comparaisons, les œufs chez les Pulmobranches terrestres et aquatiques seraient entièrement différens.

C'est surtout chez les Pectinibranches que ce mode de reproduction est le plus varié; quelquefois il diffère beaucoup chez les genres les plus rapprochés, tandis qu'il y a analogie marquée dans d'autres cas. Les Pectinibranches sont comme les

Pulmobranches, vivipares et ovipares en même temps; ils sont vivipares chez quelques *Paludines*, la *Paludina vivipara* par exemple. J'ai trouvé les mêmes caractères chez le *Littorina rudis* de nos côtes, tandis que le *Littorina littorea* qui vit sur les mêmes lieux est ovipare : ce sont, du reste, les exemples qui se présentent pour le moment à ma mémoire, ils appartiennent à des genres très rapprochés dans leurs formes.

Parmi les autres Pectinibranches, les œufs sont très variés. Chez les *Neritina*, ce sont des œufs hémisphériques, cartilagineux, fixés aux coquilles mêmes, qui ne paraissent contenir qu'un vitellus. Chez les *Natica*, ce sont des petites bourses, cornées, aplaties, fixées par une des extrémités et groupées sur les corps sous-marins, chaque bourse contenant un plus ou moins grand nombre de vitellus. Le *Buccinum undatum* dépose des œufs hémisphériques cartilagineux, fixés par leurs deux extrémités et groupés en grand nombre, chaque enveloppe ou capsule contenant un bon nombre de vitellus. Chez les *Purpura*, ce sont de petits sachets cornés, ronds ou anguleux, fixés par un pédoncule et tronqués ou arrondis à leur partie supérieure, comme on le voit chez le *Monoceras giganteum*, les Pourpres de nos côtes, etc. Chez les grandes espèces de *Fusus* ou de *Pyrula*, ce sont des plaques cornées creuses, fixées en groupes cylindriques et renfermant un grand nombre de vitellus. Ces groupes, surtout remarquables chez le *Pyrula perversa*, ont servi de type au *Tubularia tessellata* d'Esper. J'ai trouvé que le *Voluta angulata*, type du genre *Volutella* d'Orb., pond des capsules cartilagineuses, hémisphériques, volumineuses, fixées par la partie tronquée et contenant un bon nombre de vitellus. Jusque-là, malgré la dissemblance de l'enveloppe générale, on peut néanmoins voir que, chez les Pectinibranches, il y a seulement deux modifications : 1° des œufs fixes ne contenant qu'un vitellus, comme cela paraît exister chez les *Neritina*; 2° des œufs ou mieux des capsules également fixes et cornées, renfermant toujours plusieurs vitellus. Il me reste à parler d'une troisième modification, tout-à-fait exceptionnelle et des plus remarquables.

Dans toute la série de Mollusques que je viens de passer rapidement en revue, il n'y a que les Pulmobranches qui aient

des œufs libres, qu'ils déposent par groupes dans la terre. Ces œufs libres n'ont ordinairement qu'un seul vitellus et sont les plus rapprochés des œufs d'oiseaux par leur coquille extérieure. Le seul fait d'œuf ou mieux de capsules libres, chez les autres Gastéropodes, appartient au genre *Voluta*, et je l'ai observé en 1829 sur la côte de la Bahia de San-Blas, en Patagonie.

Je connaissais comme tout le monde les œufs du *Bulimus ovatus*, dont le plus grand diamètre est tout au plus de vingt-cinq millimètres, lorsqu'en parcourant les côtes sablonneuses de la Patagonie, je rencontrai fréquemment sur le littoral, et jetés par la vague, des œufs dont les diamètres variables atteignaient jusqu'à soixante-dix millimètres sur cinquante-six. La consistance cartilagineuse, flexible, transparente et presque cornée de leur enveloppe, me fit croire qu'ils appartenaient à des Mollusques; mais leur grand diamètre me détourna de ce rapprochement. Je cherchais vainement à les rapporter aux coquilles de la côte, lorsqu'au mois de février, après une forte tempête, la mer rejeta avec une foule de ces œufs un bon nombre de ces *Voluta brasiliana* Solander (*Voluta colocintis* Chemnitz). Je pensai aussi que ce pouvait en être les œufs, certitude que j'acquis pleinement plus tard. Je trouvai à-la-fois des capsules à différens états, et je pus remarquer les faits suivans. Dans les capsules les moins avancées, on voit au milieu d'une eau presque limpide, qui les remplit, de quinze à vingt vitellus jaunâtres et vaguement disséminés, entourés chacun d'une membrane très mince. Sur des capsules plus avancées, je vis un embryon déjà formé dans le vitellus, mais toujours enveloppé d'une membrane. Chez d'autres, le jeune embryon, ayant, selon toute probabilité, absorbé son vitellus, était libre dans la capsule et rampait sur sa paroi interne, attendant sans doute, pour en sortir, l'instant où, devenu assez fort, il lui serait possible d'y faire une ouverture. Le jeune embryon, à sa sortie de la capsule, a environ dix millimètres de longueur : il n'offre alors que deux tours de spire, dont le premier est informe, le dernier commence à montrer l'indice des plis de la columelle; mais la jeune coquille, dans son ensemble, comme cela arrive chez

presque tous les Mollusques, est très différente de la coquille adulte.

Si le développement du jeune embryon dans la capsule du *Voluta Brasiliana* m'avait paru analogue à celui des autres Mollusques Pectinibranches, je dus trouver étonnante la découverte d'un œuf ou d'une capsule de soixante-dix millimètres de diamètre, pondu par un Mollusque, dont la plus grande taille est de deux cents millimètres. Je pensai dès-lors que cet œuf pouvait n'être pas aussi grand avant la ponte, se dilatant postérieurement dans le sable, comme je l'ai remarqué pour les œufs de la *Sepia officinalis.*

Il paraît résulter de tout ce qui précède que les œufs des Mollusques ne suivent pas de lois générales dans leurs formes, dans leurs groupemens et dans le nombre des vitellus qu'ils contiennent, relativement aux groupes zoologiques auxquels ils appartiennent. Tout ce qu'on peut dire dans l'état actuel de la science à leur égard serait, je crois, prématuré. Il faut attendre un plus grand nombre de faits pour juger de leur ensemble et en tirer des conséquences importantes.

ADDITIONS *à la leçon sur la statique chimique des êtres vivans, par M.* DUMAS (Extrait). (1)

§ I. RESPIRATION DE L'HOMME.

D'après des expériences faites sur moi-même, chacune de mes inspirations introduit environ un tiers de litre d'air dans mon poumon; je fais quinze ou dix-sept inspirations par mi-

(1) Voyez le volume précédent, page 33. En publiant une seconde édition de cette Leçon, l'auteur y a ajouté sous forme d'appendice une série d'articles relatifs aux principales données sur lesquelles s'appuient l'ensemble des considérations développées dans cet écrit. Nous reproduisons ici la partie de cet appendice qui touche directement à la physiologie animale.

nute ; l'air expiré renferme de 3 à 5 pour 100 d'acide carbonique : il a perdu de 4 à 6 pour 100 d'oxygène.

Ces bases donnent pour chaque jour de vingt-quatre heures :

16 inspirations × 1/3 de litre =	5 l. 3	air expiré par minute.
	318	air expiré par heure.
	7632	air expiré par jour de 24 h.

En admettant comme moyenne 4 pour 100 d'acide carbonique dans cet air, on aurait donc

12 l., 7	acide carbonique à l'heure.	
305 l., 8	—	par jour.

Transformées en poids ces données fournissent

166 2/3 grammes de carbone brûlé par jour ;
55 5/9 grammes de carbone qui représenteraient l'hydrogène brûlé par jour.

212 2/9 carbone total brûlé en 24 heures.

Ce qui ferait à-peu-près 9 grammes par heures, soit de carbone, soit de son équivalent en hydrogène.

D'anciens observateurs ont porté cette quantité à 340 grammes par jour, ce qui ferait environ 14 grammes à l'heure.

En comptant sur une consommation de 10 à 15 grammes à l'heure, on doit rester dans les limites du vrai. Mais j'estime que la consommation de 15 grammes ne peut guère s'appliquer qu'à des individus exceptionnels pour leur taille, le développement de leur poitrine, leur appétit, etc.

Tout compte fait, on regarde donc la consommation de 10 grammes à l'heure comme la plus près de la vérité pour la masse commune des hommes adultes.

La haute importance de cette détermination à laquelle se rattachent les questions les plus sérieuses de l'alimentation et par conséquent de l'économie publique, exige qu'elle soit étudiée par des moyens plus corrects et sur un grand nombre d'individus. Nous nous occupons de cette étude.

§ II. Exhalation d'azote par les animaux.

Quand on étudie la respiration sur l'homme, l'exhalation d'azote est très difficile à constater, car on ne connaît pas la quantité d'air inspirée, et si l'on veut la conclure de l'analyse de l'air expiré, on s'aperçoit que l'exhalation d'azote se confond avec la disparition d'oxygène, qui correspond à l'hydrogène brûlé.

Ainsi, qu'on fasse l'analyse d'un litre d'air expiré par un homme, on trouvera, par exemple :

Azote	798	202
Acide carbonique.	16	
Oxigène	186	
	1000	

La somme de l'acide carbonique et de l'oxygène devrait produire 208 ; elle ne représente que 202. La différence peut s'expliquer, soit en supposant que 6 parties d'oxygène ont disparu pour former de l'eau, soit en supposant qu'il s'est dégagé 30 parties d'azote. Il est impossible de savoir au juste ce qui s'est passé et de dire dans quelle proportion chacune de ces deux causes contribue au résultat final.

L'exhalation d'azote ne peut être reconnue qu'en faisant respirer un animal dans une quantité d'air déterminée. Tel est le cas des expériences de MM. Dulong et Despretz, par exemple. Or, elles présente une exhalation d'azote notable et constante, car sur 17 expériences, M. Dulong a constaté quatorze fois une exhalation notable d'azote, et deux expériences n'ont donné ni exhalation ni absorption.

D'un autre côté, M. Boussingault a fait voir que cette exhalation d'azote doit avoir lieu, puisqu'on ne retrouve pas dans les excrémens ni dans les urines, la totalité de l'azote fourni par les alimens.

Ainsi, on peut affirmer que les animaux n'empruntent pas

d'azote à l'air; toutes les expériences tendant à prouver qu'ils en exhalent au contraire.

Telle est du reste l'opinion adoptée par Berthollet, Nysten, Dulong et Despretz, d'après leurs expériences personnelles sur la respiration des animaux.

M. Despretz a surtout insisté sur ce point d'une manière très particulière, et il en a fait une loi générale; car cet habile physicien assure avoir toujours observé cette exhalation d'azote dans deux cents expériences au moins.

§ III. Rôle physiologique de l'urée.

J'ai représenté la composition de l'urée de la manière suivante.

2 molécules de carbone.	12	20,0
2 *id.* oxygène	16	26,6
4 *id.* azote.	28	46,6
4 *id.* hydrogène	4	6,6
	60	100,0

En examinant l'effet que produisent sur l'urée les substances animales qui l'accompagnent dans l'urine, on trouve que ces dernières, se modifiant à l'air, y deviennent de véritables fermens, et que l'urée, sous leur influence fixe de l'eau, de manière à passer à l'état de carbonate d'amoniaque.

1 molécule urée.	$= C^2\ O^2\ Az^4\ H^4$
2 molécules eau.	$= O^2\ H^2$
2 molécules carbonate d'ammoniaque	$= C^2\ O^4\ Az^4\ H^6$

Ainsi, par la nature même des urines, toute l'urée excrétée par les animaux doit promptement se convertir en carbonate d'ammoniaque.

§ IV. Chaleur des animaux et des plantes.

La chaleur animale était considérée par Laplace et Lavoisier comme entièrement due à la combustion qui se passe dans le sang à la faveur de la respiration. Nous regardons cette opinion comme l'expression de la vérité.

Dans les expériences qui ont eu pour objet la mesure de la chaleur animale, dans ses rapports avec la respiration, MM. Dulong et Despretz ont employé, 1° un calorimètre à eau, dans lequel se trouvait l'animal ; 2° deux gazomètres destinés, l'un à fournir, l'autre à recevoir l'air nécessaire à sa respiration.

Sur 100 parties de chaleur absorbée par le calorimètre, M. Dulong, en opérant sur l'eau, a trouvé que la combustion du carbone ou de l'hydrogène dans la respiration, en représente 75 ou 80. Il attribue le reste à une cause inconnue.

M. Despretz, qui a opéré sur le mercure, a recueilli plus complètement l'acide carbonique fourni par la respiration. Aussi, sur 100 parties de chaleur recueillie par le calorimètre, trouve-t-il que la respiration en présente 80 ou 90.

On demeure convaincu que cette portion de chaleur absorbée par l'eau du calorimètre, et qui se trouve en excès sur celle que la respiration représente, tient en grande partie à un véritable refroidissement de l'animal, quand on voit que ce sont les animaux dont la température propre est la plus haute et ceux qui se refroidissent le plus aisément, qui ont présenté les plus grands excès. On sait, en effet, par les expériences de M. Edwards, que les jeunes animaux perdent bien plus facilement une portion de leur chaleur que les animaux adultes, et il faut se rappeler ce résultat pour se rendre compte de quelques anomalies apparentes qu'on observe dans ces sortes de déterminations.

Voici le tableau des expériences de M. Despretz, qui méritent d'ailleurs toute confiance par le soin avec lequel elles ont été exécutées.

		Chaleur produite par la respiration.	Chaleur recueillie par le calorimètre.
ANIMAUX jeunes.	2 petis chiens de 5 semaines.	100	135
	1 chienne de 8 mois . . .	100	135
TEMPÉRATURE de l'animal, 42° ou 43°.	4 pies.	100	133
	4 chouettes.	100	133
	Grand-duc adulte	100	129
	3 pigeons adultes.	100	126
	Canne adulte	100	126
	Coq adulte	100	125
Idem. 38° ou 39°.	Chat de 2 ans	100	123
	Chienne de 2 ans.	100	123
Idem. 35° ou 36°.	Lapin mâle	100	115
	3 cochons d'Inde adultes . .	100	112
	Lapine adulte	100	110

Ce tableau montre clairement que l'excès de chaleur recueilli par le calorimètre, est d'autant plus considérable que l'animal est plus jeune et que sa propre température est plus élevée.

C'est-à-dire que la chaleur abandonnée par l'animal à l'eau qui l'enveloppe, rend suffisamment compte des excès apparens de chaleur, observés dans ces expériences. Il n'est donc pas prouvé qu'il existe dans les animaux une autre source de chaleur que la respiration elle-même.

La théorie de Laplace et Lavoisier, qui attribue à la respiration toute la chaleur produite par les animaux, constitue donc encore l'opinion la plus probable.

§ V. De l'origine des matières minérales qui existent dans les êtres organisés.

C'est une question souvent controversée que celle de savoir si les plantes n'ont pas créé des matières minérales pendant la durée de leur végétation, si les animaux n'en ont pas produit de leur côté pendant la durée de leur vie.

Relativement aux végétaux, les expériences de M. Lassaigne prouvent sans réplique qu'ils n'ont pas cette faculté.

A l'égard des animaux, j'ai fait en 1822 avec mon ami le Dr Prévost de Genève des expériences sur le développement des œufs qui conduisent à la même conclusion.

8 œufs frais pesant ensemble 428 gr. 55 ont laissé 40 gr. 10 de cendres;

9 œufs couvés près d'éclore, pesant ensemble 462 gr. 53, ont laissé 51 gr. 97 de cendres;

12 œufs frais, pesant ensemble 676 gr. 37, ont perdu de leur poids pendant la durée de l'incubation une quantité égale à 92 gr. 75.

On tire de là les résultats suivans pour la composition comparée des œufs frais et des œufs couvés et près d'éclore.

	Œufs frais.	Œufs près de l'éclosion.
Matières minérales	9,3	9,4
Matières organiques	23,8	21,2
Eau	66,9	55,6
Perte pendant l'incubation. . .	»	13,8
	100,0	100,0

D'où il suit que pendant le développement du poulet, il y a destruction réelle de matière organique, et qu'il ne se produit pas de matière minérale.

Sur *la Conchyliométrie, par* C. F. Naumann, *de Freiberg.*

Traduit de l'allemand par M. F. de Wegmann (1).

§ I.

Loi de l'écartement des tours de spire.

L'étonnante régularité de forme qu'on remarque dans certaines coquilles, et notamment dans celles des Céphalopodes et des Trachélipodes, m'a porté à rechercher si cette régularité ne pourrait pas être ramenée à des lois mathématiques, et quelles seraient ces lois.

Je crus, en conséquence, devoir examiner s'il serait possible de reconnaître qu'une loi préside à l'enroulement spiral. A cet effet, je pris un exemplaire du *Trochus Conulus*, je mesurai les tours de spire sur un des côtés du cône, et recherchai dans quel rapport se trouvent, l'un par rapport à l'autre, *deux tours qui se suivent immédiatement.* (2)

Je trouvai donc que ces tours de spire suivaient une *progression géométrique*, progression très simple, dont le quotient fut $\frac{4}{3}$; j'obtins, en effet, pour quatre tours :

Mesuré.	Calculé.
28,5	28,50
21,5	21,37
16,5	16,03
12,9	12,02

Un exemplaire du *Trochus monilifer* de Castel-Arquato me

(1) *Annalen der Physik*, von Poggendorff; B. 50.

(2) Pour ces mesures et pour les suivantes, je n'ai fait usage que des coquilles les plus régulières parmi celles que je possède, condition qu'il ne faut sans doute jamais perdre de vue dans des recherches de cette nature. Il va sans dire que les mesures ne doivent jamais être prises que sur une seule et même arête du cône, c'est-à-dire dans une seule et même position de la génératrice.

donna également une progression géométrique; mais cette fois le quotient fut $\frac{7}{5}$. Je trouvai en effet, pour quatre tours de spire :

Mesuré.	Calculé.
35	35,0
26	25,0
18	17,0
13	12,8

Par contre, une *Turritella multisulcata* de Grignon me donna de nouveau le quotient $\frac{4}{3}$; cinq tours de spire amenèrent en effet le résultat suivant :

Mesuré.	Calculé.
33	33,0
24	24,7
18	18,5
13,5	13,8
10,5	10,4

Une *Turritella terebra* de l'Adriatique amena, pour cinq tours de spire, une progression géométrique ayant pour quotient $q = \frac{7}{6}$; car j'obtins :

Mesuré.	Calculé.
36	36,0
31	30,8
27	26,4
23	22,6
19	19,4

Une *Turritella terebellata* donna de même pour quotient $q = \frac{7}{6}$, résultat de six tours de spire :

Mesuré.	Calculé.
93	93,0
80	79,7
69	68,3
60	58,5
51	50,1
42	42,9

Une *Niso terebellata* me donna $q = \frac{6}{5}$; cinq tours de spire ayant produit :

Mesuré.	Calculé.
23	23,00
19,5	19,16
16	15,96
13	23,30
11	11,10

Un *Cerithium nudum* de Grignon amena $q = \frac{5}{4}$, ce qui résulte des quatre tours de spire suivans :

Mesuré.	Calculé.
43	43,0
35	34,4
28	27,5
22	22,0

Je trouvai de même pour une *Terebra fuscata* le quotient $q = \frac{5}{4}$;

Pour un	*Buccinum contrarium*	$q = \frac{8}{9}$
—	*Mitra fusiformis*	$q = \frac{4}{3}$
—	*Pleurotoma filosa*	$q =$ *Id.*
—	*Mitra scrobiculata*	$q = \frac{10}{7}$
—	*Turritella vermicularis* et *Terebra duplicata*	$q = \frac{3}{7}$
—	*Pleurotoma cataphracta*, *Fusus plebeius* et *Fuscus bulbiformis*	$q = \frac{3}{2}$

Ces observations suffiraient au besoin pour prouver que dans un grand nombre de coquilles de Trachélipodes, les tours de spire s'enroulent suivant la loi d'une *progression géométrique*. L'existence de cette loi se manifeste d'ailleurs non-seulement à la partie externe de la coquille, mais encore dans la partie interne; et ce qui le prouve, c'est que les mêmes séries géométriques se retrouvent sur les *moules* en forme de vis de ces coquilles; observation qui pourra devenir très utile pour la détermination de certaines espèces fossiles à l'état de moule.

La même loi se manifeste également dans beaucoup de coquilles de Céphalopodes, et nommément dans les Ammonites. Quelques-unes, sur lesquelles j'ai pu mesurer *plus* de deux tours de spire, m'ont donné ordinairement des quotiens *égaux* pour deux tours se suivant immédiatement; d'autres, où je n'ai pu comparer que deux tours *seulement*, me donnèrent néanmoins un rapport numérique si simple que, pour celles-là aussi, on peut préjuger leur sujétion à la loi. Toutefois, quant aux coquilles d'ammonites, plusieurs circonstances rendent la détermination *exacte* du *quotient d'enroulement*, déduit de l'écartement des tours, beaucoup plus difficile, et quelquefois même tout-à-fait impossible. Parmi ces circonstances, il faut ranger le *remplissage* des loges par des *matières pierreuses*, ainsi que la *petitesse* des tours de spire intérieurs chez beaucoup d'espèces. Dans des cas semblables, il faudra donc recourir à d'autres moyens pour trouver le quotient d'enroulement.

Les Ammonites étant enroulés dans un même *plan*, la théorie de leur configuration, restreinte à la recherche de la loi d'enroulement, sera toujours plus facile à calculer que celle des Trachélipodes, et en général de toutes les coquilles dont la spire est turriculée (enroulée en pas de vis), attendu qu'on a affaire ici à des courbes à double courbure. Dans la plupart des Trachélipodes cependant, les tours de spire descendent sous un angle constant, ce qui facilite la théorie, et c'est pourquoi je ne porterai ici mon attention que sur des tours de spire de cette espèce.

§ II.

Nécessité absolue, pour certaines coquilles, de suivre la loi d'enroulement.

On peut démontrer, pour *certaines* coquilles, d'une manière indépendante de toute mesure et par conséquent en dehors de toute controverse, qu'elles sont *nécessairement* soumises à la loi d'enroulement dont nous venons de parler. De ce nombre sont toutes celles qui présentent un *cône à arêtes rectilignes* et

un *angle constant de descente*, comme, par exemple, le *Trochus conulus.* (1)

Supposons que l'axe du cône soit *vertical* et soit β l'angle d'élévation du côté du cône (c'est-à-dire l'angle formé par sa génératrice avec le plan horizontal) : qu'à une distance b quelconque du sommet du cône, mesurée sur son axe, on fasse passer un plan horizontal dans lequel on comptera les coordonnées polaires r et v, et qu'on prenne l'axe même du cône pour l'axe des z : dans cette supposition, l'équation de la génératrice du cône sera, dans toute position quelconque,

$$z + b = r \, tang \, \beta.$$

Comme cette équation a lieu dans tous les azimuths, c'est-à-dire dans toutes les sections principales du cône, elle prend un sens relatif aux trois dimensions par la seule introduction de la coordonnée polaire angulaire v, et représente ainsi alors toute la surface du cône. Qu'on imagine donc un point quelconque P de cette surface conique, à partir duquel descend sur cette surface et dans une même direction, une ligne en pas de vis, sous un angle de descente *constant* δ, donné sur la surface du cône. Soient v, r et z les coordonnées de P, dès-lors une simple construction géométrique fait voir que

$$\text{Tang. } \delta = \frac{\sqrt{d\,r^2 + d\,z^2}}{r\,d\,v}.$$

Mais comme, d'après l'équation de la surface du cône

$$dz = \text{tang. } \beta \, d\,r,$$

(1) A supposer que quelques conchyliologistes s'accordassent avec M. *Boubée* pour repousser les considérations qui vont suivre, comme un *vain échafaudage algébrique*, je me permettrai de leur répondre, avec M. Boubée lui-même : « *Si l'on doit décrire des formes, c'est à la géométrie qu'il faut emprunter ses moyens ; de toute autre manière, on ne saurait obtenir la précision nécessaire* » (Bulletin de la Société géologique de France, vol. 1, p. 232). Au surplus, sans prétendre faire de la conchyliologie un *corollaire des mathématiques*, je pense cependant qu'elles seules peuvent conduire à la connaissance des lois qui président aux formes des coquilles, de même qu'aux formes des cristaux. Déjà les *mesures* ont été introduites dans la conchyliologie par MM. Léopold de [illegible]ch et Bronn.

on obtient, après substitution de cette valeur,

$$\text{Tang. } \delta \, dv = \frac{dr}{r} \sqrt{1 + \text{tang.}^2 \beta},$$

et après l'intégration, en désignant par *log* les logarithmes naturels :

$$v \text{ tang. } \delta = \text{log. } r \sqrt{1 + \text{tang.}^2 \beta} + \text{const.},$$

ou bien encore :

$$\text{log. } r = v \text{ tang. } \delta \text{ cos. } \beta + \text{const.};$$

Si nous désignons par a la valeur de r qui correspond à l'arc $v = o$, nous trouvons que la constante de cette intégrale a pour valeur *log a ;*

Nous obtenons donc

$$\text{log. } r = v \text{ tang. } \delta \text{ cos. } \beta + \text{log. } \alpha,$$

comme équation de la projection horizontale de la ligne en vis conique cherchée. Mais dès-lors il est évident que cette projection horizontale est une spirale, laquelle même est de l'ordre des *spirales logarithmiques*, ou *spiræ mirabiles* de Jacques Bernouilli, qui les nommait ainsi à cause de leurs propriétés remarquables, sans même se douter que toute une classe d'animaux peut-être fût soumise à leurs lois. A cause de ses rapports avec les coquilles, je donnerai désormais à cette spirale le nom de *Conchospirale*, et j'introduirai tout de suite quelques autres expressions propres à faciliter le travail dont je m'occupe. Ainsi, sous le nom de *rayon vecteur* j'entendrai toujours exclusivement cette ligne *indéfinie* dont les mouvemens angulaires sont exprimés par les arcs ou les angles v; au contraire, j'appellerai simplement *rayon* toute longueur définie de cette ligne correspondant à l'arc v. Je nommerai *rayons équidistans* ceux qui comprennent des angles ou des arcs égaux; ceux enfin que mesurent les arcs $1/2\ \pi$ ou π ou $2\ \pi$, c'est-à-dire qui ont pour mesure le $1/4$, la $1/2$ ou la périphérie tout entière, je les appellerai rayons *quadrodistans*, *semissodistans* et *singulodistans*.

Dans la conchospirale, telle que nous venons de la définir,

tous les rayons *équidistans*, et par conséquent aussi tous les *singulodistans* forment une *progression géométrique*, ce qui résulte directement de l'équation

$$\log. r = v \text{ tang. } \delta \cos. \beta + \log. a,$$

ou bien

$$\log. \frac{r}{a} = v \text{ tang. } \delta \cos. \beta;$$

si l'on écrit successivement pour v, $v + x$, $v + 2x$, $v + 3x$, etc., et qu'on fasse $x = 2\pi$; car puisque les logarithmes ainsi obtenus des valeurs successives de $\frac{r}{a}$ forment une progression *arithmétique*, il s'ensuit évidemment que les *rayons successifs eux-mêmes* forment une progression *géométrique*. C'est là, au reste, comme chacun sait, le caractère fondamental de toutes les spirales logarithmiques.

Mais comme les *différences* des termes d'une progression géométrique forment eux-mêmes une progression de ce genre, ayant le même quotient, il suit de là nécessairement que les différences existantes entre deux rayons *singulodistans* qui se suivent immédiatement, c'est-à-dire les distances des tours successifs de la conchospirale forment aussi une progression géométrique.

Puisque enfin le cône qu'on envisage est *droit*, et que son axe passe par le *point central* de la spirale, *perpendiculairement* à son plan, il en résulte évidemment que les chiffres exprimant l'*écartement des tours descendans de la ligne turriculée* doivent former une progression géométrique, car cette ligne n'est autre que la projection de la conchospirale sur la surface du cône.

Donc, dans toute coquille *parfaitement conique* dont la ligne *turriculée* (1) a un *angle constant de descente*, la projection de cette ligne est une conchospirale, et ainsi les *distances des tours* entre eux sur la surface du cône doivent former nécessairement une *progression géométrique*. Dans tous les cas semblables, ce

(1) Le traducteur s'est servi plusieurs fois de ce terme pour désigner la ligne *en pas de vis*, ou *en limaçon*.

rapport géométrique nécessaire se vérifie, rapport qui est une conséquence obligée de l'organisme de l'animal, en tant que cet organisme le force à construire une coquille conique dont les tours de spire ont un angle *constant* de descente.

§ III.

Autre forme de l'équation de la conchospirale.

Nous allons maintenant déduire l'équation de la conchospirale d'une formule plus commode et indépendante de la surface du cône. La loi fondamentale qui nous sert de base est celle de *toutes* les spirales logarithmiques, savoir, que les rayons équidistans successifs forment une progression géométrique. Nous chercherons à déduire l'équation de la progression qui existe entre les rayons *singulodistans*.

Que le rayon vecteur se meuve constamment dans le même sens à partir du point initial du mouvement, et parcoure ainsi plusieurs fois de suite toute la périphérie autour du centre : pour chaque arc v ainsi décrit, on aura un rayon r déterminé, qui ne sera pas seulement une fonction de v, mais qui dépendra aussi de deux constantes. L'une de ces constantes, que je nommerai a, est la valeur qu'a r pour $v = o$, c'est-à-dire dans le moment où le rayon vecteur commence son mouvement. Pour deuxième constante, nous prendrons le quotient de la progression géométrique que forment les rayons singulodistans; je désignerai ce quotient par q et le nommerai désormais *quotient d'enroulement.*

Cela posé, la série des rayons singulodistans correspondans aux révolutions entières comptées à partir de $v = o$ et de $r = a$ est la suivante :

$$
\begin{array}{lllll}
\text{Pour} & v = 0 & \ldots\ldots & r = a \\
 & v = 2\pi & \ldots\ldots & r = aq \\
 & v = 4\pi & \ldots\ldots & r = aq^2 \\
 & v = 6\pi & \ldots\ldots & r = aq^3 \\
 & \vdots & & \vdots \\
 & v = 2n\pi & \ldots\ldots & r = aq^n
\end{array}
$$

et on a ainsi en général pour un arc quelconque v,

$$r = a q^{\frac{v}{2\pi}},$$

Telle est la formule la plus commode que nous puissions donner, dans le but que nous nous proposons, à l'équation de la conchospirale, et c'est pour cela que nous la conserverons à l'avenir.

Au fait, cette équation est identique avec celle que dans le paragraphe précédent nous avons déduite de la ligne turriculée du cône :

$$\log. r = v \text{ tang. } \delta \cos. \beta + \log. a.$$

Elle donne en effet immédiatement

$$\log. r = v \frac{\log. q}{2\pi} + \log. a.$$

Mais une construction géométrique très simple nous montre que pour la ligne turriculée conique du § II.

$$\frac{dr}{r\,dv} = \text{tang. } \delta \cos. \beta.$$

De l'équation

$$r = a q^{\frac{v}{2\pi}},$$

il résulte

$$\frac{dr}{r\,dv} = \frac{\log q}{2\pi};$$

donc, si l'on pose

$$\log. q = 2\pi \text{ tang. } \delta \cos. \beta,$$

les deux équations seront identiques.

Nous voyons ainsi comment le quotient d'enroulement s'exprime en fonction des deux angles δ et β.

§ IV.

La conchospirale déduite de la ligne turriculée conique.

Ayant trouvé pour l'équation de la conchospirale

$$r = a q^{\frac{v}{2\pi}},$$

nous pourrons remonter de là à la courbe turriculée. Elevons pour cela du centre de la conchospirale une perpendiculaire à son plan. Si nous considérons cette ligne comme étant l'axe des z, et qu'ainsi nous passions du domaine de la *planimétrie* dans celui de la *stéréométrie*, dès-lors l'équation $r = a q^{\frac{v}{2\pi}}$, qui jusqu'ici ne représentait que la spirale dans le plan horizontal, prend une signification stéréométrique et représente le *cylindre spiral*, c'est-à-dire la surface cylindrique produite par une ligne droite qui suivant le contour de la conchospirale, reste toujours *parallèle* à l'axe de z. Imaginons maintenant une ligne qui d'un point quelconque de ce cylindre spiral descende le long de la surface du cylindre sous un angle *constant* ε. On se demande quelles seront les propriétés de la courbe à double courbure ainsi obtenue. Naturellement ces propriétés ne peuvent être manifestes que dans la projection de cette ligne; or, l'*une* de ces projections nous est connue, c'est la conchospirale donnée; nous n'avons donc plus à chercher qu'une *seconde* projection, en introduisant la condition donnée par l'angle ε. Pour cet angle, *quel que soit* la nature de la surface cylindrique le long de laquelle descend cette ligne, on arrive à la formule générale :

$$\text{Tang. } \varepsilon = \frac{dz}{\sqrt{r^2 d\varphi^2 + dr^2}}.$$

Mais comme, dans l'espèce, on a pour l'équation de la surface du cylindre,

$$r = a q^{\frac{v}{2\pi}},$$

il vient pour la ligne cherchée

$$r\,dv = \frac{2\pi\,dr}{\log. q},$$

Substituant ceci dans l'expression pour tang ε, il vient :

$$\log. q\,dz = \text{tang.}\,\varepsilon\,dr\,\sqrt{4\pi^2 + \log.^2 q},$$

et en intégrant :

$$z \log. q = r\,\text{tang.}\,\varepsilon\,\sqrt{4\pi^2 + \log.^2 q} + \text{const.}$$

Si maintenant nous faisons commencer les lignes turriculées au point où $v = o$, et par conséquent $r = a$, il s'ensuivra que la valeur correspondante de z sera également o. Par là se trouve déterminée la constante de l'intégrale, dont la valeur est :

$$-a\,\text{tang.}\,\varepsilon\,\sqrt{4\pi^2 + \log.^2 q},$$

et par conséquent, il vient pour l'équation cherchée de la seconde projection de la ligne turriculée engendrée :

$$z = \frac{(r-a)\,\text{tang.}\,\varepsilon\,\sqrt{4\pi^2 + \log.^2 q}}{\log. q}.$$

Cette égalité est évidemment une équation entre les coordonnées rectangulaires r et z, à la première puissance, et par conséquent c'est l'équation d'une ligne *droite*. La ligne turriculée engendrée est donc dans la surface sur cône *droit*, dont l'angle ascendant β est déterminé par

$$\text{Tang.}\,\beta = \frac{z}{r-a}.$$

Si donc β est donné, il vient :

$$\text{Tang.}\,\varepsilon = \frac{\log. q\,\text{tang.}\,\beta}{\sqrt{4\pi^2 + \log.^2 q}},$$

Cette expression de *tang* ε est très commode pour calculer l'angle de descente ε (mesuré dans un plan vertical) d'une coquille. (1)

(1) L'angle désigné par δ dans le § II, est l'angle *plan*, c'est-à-dire l'angle de descente de l'enroulement mesuré dans le plan du cône même ou dans son plan tangent; — l'angle désigné ici par ε est au contraire le *perpendiculaire*, c'est-à-dire l'angle de descente mesuré dans le plan du cylindre spiral ou dans son plan tangent.

pour laquelle l'observation a donné q, c'est-à-dire le quotient d'enroulement, et β l'angle d'inclinaison du côté du cône sur le plan horizontal :

Ainsi, pour le *Trochus conulus*, par exemple :

$$q = \frac{4}{3} \text{ et } \beta = 61^\circ$$

d'où il vient, pour cette coquille,

$$\text{Log. } q = 0{,}2876389.$$

En substituant cette valeur, ainsi que celle de *tang* β dans la formule précédente, on obtient :

$$\varepsilon = 4^\circ 43'$$

pour l'angle de descente des tours de spire du *Trochus conulus*, mesuré dans un plan vertical.

Quant à la *Niso terebellata*, au *Fusus plebeius*, et au *Pleurotoma cataphracta*, qui ont un cône à très peu près droit, je trouve pour valeur approximative des angles de descente mesurés verticalement, savoir :

Niso terebella . . . . . $\varepsilon = 6^\circ 53'$
Fusus plebeius . . . . . $\varepsilon = 9^\circ 00'$
Pleurotoma cataphracta . . . . . $\varepsilon = 10^\circ 22'$.

Ici l'on peut se permettre encore une abréviation, aussi longtemps que q n'est pas $> \frac{3}{5}$. Comme ε est ordinairement un angle assez *petit*, et que le carré de *log.* q a également, par rapport à $4\pi^2$, une très petite valeur (du moment que $q < \frac{3}{5}$), on peut en pareil cas, sans erreur sensible, faire

$$\text{Tang. } \varepsilon = \frac{\text{log. } q \text{ tang. } \beta}{2\pi}$$

Les angles calculés précédemment se déterminent alors ainsi qu'il suit :

Trochus conulus . . . . . $\varepsilon = 4^\circ 43'$
Niso terebellata . . . . . $\varepsilon = 6^\circ 53\ 12'$
Fusus plebeius . . . . . $\varepsilon = 9^\circ 1'$
Pleurotoma cataphracta . . . . . $\varepsilon = 10^\circ 23'$;

lesquelles valeurs ne diffèrent tout au plus des premières que de 1′.

Nous avons ainsi procédé, dans le présent paragraphe, de la conchospirale à la ligne turriculée conique, de même que dans le § II nous avions marché de la ligne turriculée conique à la conchospirale, en supposant dans les deux cas un angle de décroissement constant de la ligne turriculée. A la vérité, ces calculs n'ont de valeur que pour *certaines* coquilles, attendu que, sans aucun doute, les cônes enroulés (ou d'enroulement) de plusieurs autres coquilles ont une ligne courbe pour génératrice et non une droite; et que chez d'autres encore, l'angle de descente n'est pas constant, mais variable. Les coquilles de ce genre se rapportent en partie à d'*autres* spirales (1), bien que la conchospirale se concilie avec des cônes à génératrices courbes, pourvu qu'on suppose en même temps que l'angle de descente va légèrement en croissant ou en décroissant.

Nous essayerons dans la suite de faire l'application de la conchospirale aux *Ammonites*.

(1) Il n'est point invraisemblable qu'il n'y ait d'autres spirales; les formes de plusieurs coquilles (telles que la *Pupa* et la *Clausilia*) donnent à soupçonner qu'il existe des spirales *rétrogrades*. On pourrait se représenter une semblable spirale en désignant, par exemple, par la lettre a une petite partie aliquote du demi-cercle, 10° environ, et en faisant croître d'après la loi suivante les rayons de la spirale à engendrer :

$$\begin{array}{llll} \text{pour} & v = 2\pi, & \text{soit} & r = a \sin a \\ \text{—} & v = 4\pi, & \text{—} & r = a \sin 2a \\ \text{—} & v = 6\pi, & \text{—} & r = a \sin 3a, \text{ etc., etc.} \end{array}$$

Dans ce cas $r\ a \sin \frac{v}{2\pi} a$ sera l'équation de cette spirale pour un arc quelconque v. Mais il faut bien que cette spirale *rétrograde* vers le centre, du moment que $\frac{v}{2\pi} a > 90°$; et lorsque $\frac{v}{2\pi} a = 180°$, elle *atteint* de nouveau le centre, pour de là accomplir le même mouvement en sens contraire.

Description du *Bopyrus abdominalis*,

Par H. Krœyer. (1)

L'espèce de Bopyre décrite dans cet article est doublement remarquable par les différences de forme que présente la femelle adulte, et par le séjour de ce parasite qui habite non pas la caparace, mais la partie inférieure de l'abdomen du Crustacé sur lequel il vit.

J'ai rencontré ce Bopyre sur plusieurs points de la côte septentrionale de la Norwège, surtout près de Christianssund (par 63° lat. n. environ), au mois d'avril, sur une espèce d'Hippolyte que je crois être l'*Hipp. Gaimardii*, Milne Edw. Sur cinquante-huit individus, onze portaient chacun une paire de Bopyres sous leur abdomen. Sur un individu qui n'avait rien sous l'abdomen, j'ai trouvé un bopyre mâle tellement fixé à l'un des deux yeux, que j'ai eu de la peine à l'en détacher. Sur un autre qui portait déjà une paire de ces parasites sous l'abdomen, j'ai vu un mâle errer surle dos et finir par se rendre vers l'œil. Un troisième individu portait un Bopyre mâle fixé aux branchies. Voici quel est le mode d'attache de la femelle : elle est placée sous les deux premiers anneaux de l'abdomen; les feuillets qui servent à protéger les œufs et les jeunes du Bopyre femelle et entre lesquels celle-ci se trouve enchâssée, se tournent en dehors ou plutôt en bas, si nous supposons l'Hippolyte dans sa position naturelle; la tête du Bopyre est dirigée vers la queue de l'Hippolyte, et ses feuillets branchiaux vers la région thoracique de ce dernier. L'Hippolyte contribue lui-même à donner à son ennemi un abri assuré; les côtés des anneaux s'appliquent contre ce parasite, et la troisième paire des pieds natatoires entoure si exactement

(1) Cet article, extrait du *Journal de Krœyer*, qui se publie à Copenhague, a été reproduit dans l'*Isis*, 1841, neuvième cahier, page 693, planches 2 et 3, et traduit de l'allemand par M. Lereboullet.

ses flancs, qu'il en résulte de chaque côté un sillon profond ou un canal. Il paraît que ni le mouvement des vagues, ni le frottement contre des corps étrangers ne peuvent débarrasser l'Hippolyte de son parasite incommode. De plus, le Bopyre se cramponne avec force à son hôte, ce dont on peut s'assurer en enlevant les parties de l'Hippolyte qui concourent à le maintenir. Du reste, je dois faire observer que jamais je n'ai rencontré un petit Bopyre sur un Hippolyte de grande taille, ni un grand Bopyre sur un petit Hippolyte; d'où il semble résulter que les jeunes Bopyres, aussitôt qu'ils ont quitté leur mère, recherchent les jeunes Hippolytes, s'y fixent, et croissent et se développent avec eux.

Description de la femelle adulte (Pl. 6, fig. 1).

Couleur rouge pourpre foncé avec des reflets bleuâtres; longueur des plus grands individus de Norwége, environ $3\frac{1}{3}'''$ (je possède des exemplaires du Spitzberg longs de $5'''$). La forme du corps est tellement irrégulière, qu'on est un peu embarrassé pour distinguer la région dorsale de la région ventrale. Le corps est arrondi, à-peu-près aussi large que long; le côté appliqué contre l'abdomen de l'Hippolyte est assez plat, le côté opposé très convexe; je décrirai d'abord le côté aplati. On y voit la tête (fig. 1 *c*, *c'*), ainsi que l'indication des anneaux du corps (*e*), puis les anneanx de l'abdomen (*i*) et les feuillets branchiaux (*f*) dirigés vers le côté droit (1) et s'étendant jusque tout près de la surface convexe. La tête, comparée au reste du corps, est petite, mais elle est grande quand on la compare aux anneaux thoraciques, puisque sa longueur est à-peu-près égale à celle des quatre premiers segmens réunis. Le bord frontal est assez droit, le bord postérieur, au contraire, fortement courbé. Au devant du bord frontal, se trouve une grande plaque de forme irrégulière, qui recouvre en grande partie les organes buccaux. Cette plaque enlevée, on tombe sur deux pièces lamelleuses, minces (fig. 3), placées l'une sur l'autre; la pièce supérieure *a* plus grande, assez

(1) Ces feuillets sont dirigés vers le côté gauche dans la figure 1. (*Note du traducteur.*)

convexe, un peu irrégulièrement ovale; l'inférieure plus petite, quadrilatère, à angles arrondis, me paraît être unie par ses bords à la pièce supérieure. Du côté gauche, la pièce inférieure est plus grande et surtout beaucoup plus large que la supérieure, et se rapproche de la forme triangulaire. En dedans de ces lames, on en trouve une paire de plus petites, allongées, arrondies à leur extrémité (fig. 4), et partagé par un sillon transverse en deux articles, l'un basilaire, l'autre terminal. Je n'ai pu voir que ces parties de la bouche; mais il est à présumer qu'il en existe encore d'autres que leur ténuité ne m'aura pas permis d'apercevoir. Les yeux paraissent ne pas exister à ce stade de développement.

Le premier segment thoracique entoure la tête comme un ruban, plus étroit sur la nuque que vers ses extrémités. Le deuxième segment est très développé; les cinq segmens suivans deviennent de plus en plus étroits et ne sont distincts les uns des autres que sur les côtés du corps; leur extrémité gauche est recourbée en arrière. Les pieds (fig. 6 et fig. 1 *e*) sont gros, assez courts, et composés de trois articles distincts. L'article basilaire *a* a environ 1/5″, il est disposé transversalement et forme un angle presque droit avec les deux autres; ceux-ci ont ensemble une longueur de 3/10‴ environ. Le deuxième article a la forme d'un losange; le troisième est court, ovale, mousse; long-temps je n'ai pu y découvrir ni ongle, ni crochet; cependant cette pièce existe, mais elle est très petite et difficile à distinguer; on la voit un peu mieux sur les jeunes individus (fig. 13). Ce qu'il y a de bien singulier, c'est que le premier anneau porte deux pieds qui font saillie sur les côtés de la tête; les autres anneaux n'ont qu'un pied situé du côté droit du corps. A la base de chaque pied se voient deux petites éminences arrondies (fig. 6, *d*). J'ai cru d'abord que ces éminences étaient les rudimens des pieds du côté gauche, mais comme ils existent aussi aux pieds du premier anneau, cette hypothèse n'est guère admissible.

L'abdomen, de forme conique, se compose de six anneaux distincts (fig. 1, *i*) qui diminuent peu-à-peu de largeur; les cinq premiers sont plus larges que longs; le sixième est, au contraire, beaucoup plus long que large. Aux quatre premiers anneaux

sont attachés, de chaque côté, quatre feuillets branchiaux (fig. 1, *f*). Ceux du côté gauche, c'est-à-dire du côté opposé aux pieds, sont beaucoup plus développés que les autres; le premier est plus grand que les suivans. Dans les femelles adultes, ces lames branchiales se recouvrent en partie les unes les autres. Elles sont ovales, mais varient, du reste, pour la forme; celles du côté gauche (fig. 7, *a*) sont plus courbées, celles du côté droit plus allongées et plus étroites (fig. 7, *b*). On distingue çà et là, le long du bord des lames branchiales, quelques faisceaux de soies blanches. On voit clairement, sous le microscope, les ramifications des vaisseaux sanguins à la surface des feuillets branchiaux. Le dernier segment abdominal est un peu fendu à son extrémité (ouverture anale).

Lorsque la face ventrale de l'animal est tournée en haut, on voit qu'elle est formée exclusivement par le sac ou réservoir qui sert à loger les œufset les jeunes Bopyres. Pendant l'état de gestation, ce sac, distendu par la grande quantité d'œufs qu'il renferme, a une forme très bombée. Les lames thoraciques ont divers degrés de développement et trois seulement d'entre elles paraissent concourir à la formation du sac. Mais l'une d'elles, la supérieure, l'emporte tellement sur les autres, qu'elle embrasse presque à elle seule toute l'étendue de la surface abdominale (fig. 2, *a*, *d*, *e*, *k*, *c*). Si on la détache du corps, on voit qu'elle est formée de trois articles (la fig. 5 représente cette lame vue par sa face interne); l'un d'eux, *a*, mince et transparent, est fixé au corps par son bord supérieur; un autre, *b*, un peu plus épais, fortement recourbé, séparé du précédent par un rebord élevé et divisé par une ligne en deux pièces plus petites, *b'* et *b''*; cette seconde pièce forme la partie inférieure de la grande lame thoracique et s'étend sur les parties latérales. Enfin, la troisième pièce, *e*, est petite, arrondie, située en dehors des pièces précédentes, et sert à recouvrir les appendices buccaux. Les deux autres lames qui concourent à la formation du sac abdominal (fig. 2, *d*, *e*, *b*, et *b*, *k*, *g*) sont allongées et étroites; elles occupent le bord inférieur et une partie des bords latéraux de la face abdominale, et servent particulièrement à fermer la poche orifère. Au dehors de la lame abdominale *b*, *k*, *g*, se voient trois petites lames ru-

dimentaires, *g*, *h*, *c*, qui paraissent ne pas avoir de fonction spéciale.

Ayant eu à ma disposition un assez grand nombre d'individus de diverses grosseurs, je suis à même de présenter quelques observations sur le développement de cet animal qui ne seront pas dépourvues d'intérêt. La plus petite femelle que j'ai rencontrée avait environ 1, 3/10''' de longueur sur une largeur de 2/5'''; c'est assez dire qu'elle était allongée et étroite (fig. 9 et 10), à-peu-près comme la forme du mâle. Près de cet individu se trouvait aussi un petit mâle (d'environ 7/20''' de longueur) attaché le long de la face inférieure de l'abdomen, entre les feuillets branchiaux. (Ce mâle différait assez, par la forme, du mâle adulte. Il paraît donc que les sexes se recherchent dans l'âge le plus tendre et se réunissent avant d'avoir terminé la série de leurs métamorphoses.) La face dorsale de la jeune femelle était très convexe, et la partie antérieure du corps (la tête et les trois ou quatre premiers anneaux) recourbée. On ne distinguait pas encore de défaut de symétrie dans les formes, mais seulement dans les parties de l'animal prises isolément. La tête est remarquable, parce qu'elle porte de chaque côté un œil petit, arrondi, situé assez en arrière, près du bord antérieur du premier segment. Il paraît exister dans cet endroit deux paires de petites antennes; cependant je n'ai pu les examiner plus attentivement, non plus que les parties de la bouche, ne voulant pas disséquer l'animal.

Les sept anneaux thoraciques sont symétriques, autant que j'ai pu m'en assurer; leur surface dorsale est très convexe. Chacun d'eux est pourvu d'une paire de pieds dont la forme et les dimensions sont des deux côtés les mêmes; ils ne diffèrent des pieds de la femelle adulte que par un article de plus. Les quatre premiers anneaux abdominaux, vus de profil, présentent sur leur face dorsale des saillies pour ainsi dire en forme d'épines; le cinquième est peu distinct, le sixième allongé, un peu recourbé, fendu à son extrémité. Ce qui me paraît étonnant, c'est que je crois avoir trouvé cinq paires de branchies au lieu de quatre (une petite de plus entre la troisième et la cinquième); les feuillets branchiaux ont, du reste, la même forme et la même grandeur des deux côtés; la première un peu plus grande et plus

large que les trois suivantes, la dernière la plus grande de toutes.

Une femelle de 1,7/10''' de longueur sur environ 1, 1/5''' (fig. 8) de largeur, présentait une transition intéressante entre les deux formes décrites jusqu'à présent. Elle montrait encore des traces d'yeux, tandis que la forme du corps tendait déjà fortement à se rapprocher de l'asymétrie. Comme l'activité sexuelle n'avait pas encore atteint toute sa force, la partie postérieure du corps était proportionnellement plus développée que l'antérieure, et la forme générale plus allongée. On pouvait encore suivre sur toute la largeur du corps les anneaux thoraciques, tandis que chez la femelle adulte le développement considérable de la poche ovifère fait que le deuxième anneau thoracique est le dernier que l'on puisse voir dans toute son étendue transversale. Sur la face dorsale des anneaux on rencontre, vers le côté gauche, un petit tubercule arrondi (fig. 8, *l*), visible surtout aux quatre derniers anneaux thoraciques et aux deux ou trois premiers anneaux abdominaux. Comme chaque paire de pieds n'a qu'un tubercule à sa racine, au lieu de deux qu'on y observe plus tard, on peut dire qu'ici ces deux tubercules sont encore séparés. Les quatre paires de feuillets branchiaux sont assez asymétriques; ils sont plus développés du côté gauche et augmentent du premier au dernier, tandis que côté droit, les trois premiers sont égaux entre eux et le quatrième plus petit; les pattes sont pourvues de très petits crochets (fig. 13). Je n'avais d'abord trouvé des pieds que du côté droit, mais en disséquant l'animal, j'ai vu qu'il existait aussi, du côté gauche, une série de pieds rudimentaires cachés sous les lames thoraciques (fig. 12, première lame thoracique du côté gauche de la tête. — Fig. 8 *a*, bord de cette lame avec les deux pieds cachés sous elle). Cette circonstance m'a déterminé à rechercher de nouveau si l'adulte n'avait pas aussi deux séries de pieds; mais l'examen le plus attentif ne m'en a fait découvrir aucune trace du côté gauche. Les parties de la bouche diffèrent un peu de celles de l'adulte. Il existe ici, de chaque côté, trois lames foliacées, une extérieure (fig. 14), une moyenne (fig. 15) et une interne (fig. 16), dont le dessin indique la forme.

J'arrive maintenant à une disposition qu'on ne voit pas encore dans les deux stades que je viens de décrire et qu'on trouve à l'état rudimentaire dans les femelles adultes. Outre les feuillets branchiaux ordinaires, on voit chez les femelles encore jeunes (tab. II, fig. 7), quatre autres paires de lames occupant la face inférieure de l'abdomen (*a*); elles vont en diminuant de la première à la dernière; elles ressemblent beaucoup aux lames branchiales proprement dites et suivent, dans leur développement, la symétrie de ces dernières; mais tandis que les lames branchiales occupent chez l'adulte la région dorsale, celles-ci restent à la face ventrale et deviennent tellement petites qu'on les distingue à peine : j'ignore quel est l'usage de ces organes. Chez les jeunes femelles qui n'ont pas encore d'œufs, le mâle (le jeune mâle qui n'a pas encore subi sa dernière transformation) est fixé entre ces plaques sous-abdominales (fig. 7, *c*), la tête en avant. Chez la femelle adulte, au contraire, le mâle a une toute autre position (fig. 8, *b*); il est placé transversalement ou un peu obliquement le long du bord postérieur de l'abdomen, la tête en partie cachée sous les branchies. Si l'on enlève le mâle, on trouve sur la limite du thorax et de l'abdomen les ouvertures des organes génitaux rapprochées l'une de l'autre sur la ligne médiane. L'anus ne me paraît pas être au-devant des ouvertures génitales comme dans le Bopyre décrit par Rathke, mais à l'extrémité du dernier segment de l'abdomen (fig. 7, *d*). Le plus grand mâle que j'aie rencontré avait 1 $\frac{4}{3}$''' de longueur sur $\frac{1}{3}$ de ligne de largeur; sa forme est allongée, linéaire (fig. 18), effilée en arrière; ordinairement les mâles sont un peu recourbés (fig. 19); leur couleur est d'un jaune brun clair sur le dos, d'un blanc jaunâtre sous le ventre.

La tête est petite, recourbée en bas, étroitement unie au premier anneau thoracique, plus large que longue, transversalement ovale; près de son bord postérieur se voient deux yeux petits, ronds, noirs, très écartés l'un de l'autre; cette tête porte deux paires d'antennes d'une petitesse extrême (fig. 20). La paire moyenne, la plus petite, et dirigée plus en avant, se compose de trois articles qui diminuent graduellement de grandeur; ces antennes sont garnies de petites soies à leur extrémité et

sur leurs bords. Les antennes externes sont plus longues, plus épaisses et dirigées plus latéralement; elles se composent de quatre articles également sétifères, la soie terminale est la plus longue.

Je n'ai pu examiner les parties de la bouche. Les sept anneaux thoraciques forment ensemble une courbure en avant; ils sont fortement bombés et séparés l'un de l'autre par un étranglement profond : ils diffèrent peu l'un de l'autre. Les sept paires de pieds ont la même forme et les mêmes dimensions, ils constituent de puissans appareils de fixité. Chaque pied se compose de quatre articles (fig. 11), sans y comprendre la griffe. Le premier article est de grosseur moyenne, le second beaucoup plus court, mais à-peu-près de la même grosseur, le troisième encore plus court et plus mince, le quatrième ou la main l'emporte de beaucoup sur les précédens, surtout en épaisseur; il est renflé, ovalaire, échancré à son extrémité; le crochet ou griffe est recourbé et très aigu.

L'abdomen est petit, contenu environ trois fois dans la longueur du thorax; il est triangulaire, pointu en arrière, et se compose de six anneaux à-peu-près d'égale longueur, mais qui diminuent successivement de largeur; sa face inférieure semble porter des feuillets branchiaux, mais ils sont si petits et si peu développés, que je n'ai pu me faire une idée exacte de leur forme.

Maintenant quelques mots sur le mâle dont j'ai fait mention plus haut (fig. 21). Il est blanc, long d'une demi-ligne quand il est étendu. Au premier abord, il paraît conformé comme le mâle adulte, mais un examen plus attentif fait voir qu'il existe entre eux des différences assez notables : la tête, comparée au corps, est un peu plus grande, elle a au moins la longueur des deux premiers anneaux réunis. Les yeux sont aussi beaucoup plus gros (1), d'un noir de charbon, irrégulièrement

(1) Ce développement plus considérable des yeux chez les jeunes Crustacés s'observe aussi, entre autres, chez les Cymothoadès, ainsi qu'il résulte des observations de M. Milne Edwards (*Annales des Sciences naturelles*, deuxième série, tome III.)

(*Note du traducteur.*)

triangulaires. Les antennes diffèrent de celles de l'adulte (la figure 21 ne montre que les antennes internes; les externes, cachées sur les côtés du corps, sont difficiles à découvrir). Les antennes internes (fig. 25, *a*) sont courtes, très épaisses, composées de trois articles diminuant successivement de dimension et garnies de soies longues et nombreuses. Les antennes externes (fig. 25, *b*) sont longues, minces et formées de six et peut-être de sept articles; chacun des trois ou quatre derniers est muni à son bord externe d'une petite soie; trois soies plus longues terminent le dernier article. Les anneaux thoraciques ressemblent assez à ceux de l'adulte; les sillons qui les séparent sont moins profonds; les pieds sont plus allongés la main étant moins large, mais par contre, la griffe est plus développée. L'abdomen est proportionnellement plus volumineux, chacun de ses cinq premiers anneaux porte une paire de pieds natatoires; le dernier anneau est pourvu de deux longs appendices (fig. 24). Les pattes natatoires (fig. 23 et fig. 26) se composent chacune d'une lame basilaire de laquelle partent de longues soies en nombre variable. Les deux appendices du dernier anneau (fig. 24) sont formés chacun de plusieurs articles, dont le dernier porte une soie longue dirigée en arrière; quelques soies plus courtes se voient sur les côtés.

Il me reste à indiquer les observations que j'ai pu faire sur les jeunes encore enfermés dans la poche thoracique de la mère(1). Leur taille est de $\frac{1}{10}$ de ligne environ; ils sont un peu plus longs que larges; leur forme est ovalaire, leur couleur blanchâtre; il m'a été impossible de distinguer aucune division du corps, aucune trace de segmens. Je dois avertir cependant que l'animal, vu de côté, présente à l'intérieur une sorte de segmentation qui se manifeste, sous le microscope, par des lignes alternativement plus claires et plus foncées, à-peu-près comme Rathke l'a figuré, mais les tégumens n'offrent aucun vestige de

(1) La figure 17, planche 6, montre un jeune, vu par sa face dorsale. Comme il n'est pas comprimé, on n'aperçoit pas les antennes. La figure 28 représente le même animal plus grossi et soumis à une légère pression, qui permet de montrer les antennes externes *a*. Dans la figure 5, on voit en *a* les mêmes antennes plus détachées du corps.

division. Je n'ai pu découvrir d'yeux (on peut admettre qu'ils ont disparu par le séjour dans l'alcool); je n'ai bien vu qu'une paire d'antennes, les externes, composées de trois articles, un basilaire grand et fort, un second court et plus mince, et un troisième très long et effilé en forme de soie. Je crois avoir trouvé onze paires de pieds, cependant je ne voudrais pas assurer qu'il n'y en a pas une douzième : ce que je puis affirmer, c'est que les pieds se présentent sous trois formes. Les cinq premières paires sont des pieds ambulatoires ou de fixité; ils apparaissent le plus souvent, quand on ne comprime pas l'animal, sous la forme d'un disque ovale porté sur un et probablement sur plusieurs articles basilaires. En s'aidant de la compression, on voit (fig. 28 et 29, *b*) que chaque disque est muni d'un ongle recourbé très fort; derrière ces pieds se montrent cinq paires de pieds natatoires composés d'un article basilaire allongé et d'un article terminal court et mince terminé par trois longues soies (fig. 28 et 29, *c*). Vient ensuite la dernière paire de pieds (*d*) formé d'un article basilaire et de deux pièces terminales.

La reproduction paraît se faire pendant toute la durée de la vie, mais la sortie des œufs et le développement des jeunes ont lieu au printemps. La grosseur des œufs était de $\frac{85}{1000}$ à $\frac{99}{1000}$, leur couleur jaune clair, leur nombre considérable. J'ai observé à-peu-près les mêmes degrés de développement des œufs que ceux que Rathke a figurés, et un degré de plus (fig. 34, *e*), caractérisé par la présence des grandes antennes et par des échancrures sur les côtés du corps indiquant peut-être l'apparition des pieds.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 6.

Fig. 1. *Bopyrus abdominalis* Kr. adulte, vue par le dos, grossie comme les autres figures de cette planche. — *c*. bord antérieur ; *b*. bord postérieur; *c b*. bord droit, *a d b*. gauche ; *ca*. tête ; *e*. anneaux du thorax ; *e'*. pieds ; *i*. anneaux de l'abdomen; *f*. lames branchiales.

Fig. 2. *Bopyrus abdominalis* ♀ adulte, vue par en dessous ; *a d e k c*. grande lame ventrale; *d e b* et *b k g*. lames latérales ; *g h*. et *i*. lames supplémentaires; *f*. lames branchiales du côté droit.

Fig. 3. Lames buccales externes. — *ab.* Lame droite; *cd.* lame gauche.

Fig. 4. Lame buccale interne. — *a.* Article terminal; *b.* article basilaire.

Fig. 5. Grande lame ventrale. — *a.* Portion basilaire triangulaire, transparente; *b.* portion semilunaire plus épaisse, divisée par une ligne saillante en deux parties *b'* et *b''*; *c.* portion qui recouvre la bouche.

Fig. 6. Pied. — *a.* Article basilaire; *b.* deuxième article; *c.* article terminal; *d.* deux tubercules basilaires.

Fig. 6 B. Pied avec l'ongle étendu.

Fig. 7. Lames branchiales, *a.* du côté gauche, *b.* du côté droit.

Fig. 8. *Bopyrus* femelle non encore adulte, vue par le dos. — *a.* Bord de la grande lame abdominale; *l.* tubercules éloignés des pieds.

Fig. 9. *Bopyrus* femelle jeune, vue de côté.

Fig. 10. La même, vue par le dos.

Fig. 11. Pied du mâle adulte.

Fig. 12. Lame ventrale de la femelle, non encore adulte (voyez fig. 8 *a*) avec ses pieds.

Fig. 13. Pied d'une femelle non encore adulte; article terminal avec son ongle.

Fig. 14. Lame buccale externe d'une jeune femelle.

Fig. 15. Lame buccale moyenne.

Fig. 16. Lame buccale interne.

Fig. 17. Jeune Bopyre, vu sans compression (voyez fig. 28 et 29).

Fig. 18. Bopyre mâle adulte, vu par le dos.

Fig. 19. Le même, vu de côté.

Fig. 20. Bord antérieur de la tête du mâle adule, avec les antennes.

Fig. 21. Jeune mâle.

Fig. 22. Pied préhensile d'un jeune mâle.

Fig. 23. Pied natatoire d'un jeune mâle.

Fig. 24. Sixième anneau abdominal d'un jeune mâle avec ses appendices.

Fig. 25. Tête d'un jeune Bopyre mâle avec les deux premiers anneaux thoraciques, vus par le dos et comprimés. — *a.* Antennes supérieures, *b.* antennes inférieures.

Fig. 26. Premier pied natatoire d'un jeune mâle.

Fig. 27. Appendice caudal d'un jeune mâle.

Fig. 28. Jeune, vu par le dos, considérablement grossi et comprimé entre deux lames de verre, afin d'écarter les antennes du corps, — *a.* Antennes; *b.* pieds préhensiles; *c.* pieds natatoires ou branchiaux; *d.* troisième forme de pieds ou peut-être appendices caudaux.

Fig. 29. Le même, vu de côté. — *e.* Antennes internes ou palpes (?). Les autres lettres comme dans les figures précédentes.

Fig. 30. Abdomen d'une jeune femelle. — *a.* Huit lames intérieures; *b.* lames branchiales; *c.* jeune mâle, fixé entre les lames intérieures: *d.* queue.

Fig. 31. *Hippolytus Gaimardii*, portant une femelle adulte *a*, à laquelle est fixé un mâle *b*.

Fig. 32. Femelle adulte, tournée du côté gauche.

Fig. 33. *a*, *b*, *c*. Œufs de Bopyre à divers degrés de développement.

EXPOSÉ *de quelques faits relatifs à la coloration des os chez les animaux soumis au régime de la garance,*

Par MM. SERRES et DOYÈRE.

Lu à l'Académie des Sciences le 21 février 1842.

Aucun sujet peut-être n'a fixé l'attention d'un plus grand nombre d'hommes éminens; aucun n'a fourni des résultats plus précis et plus décisifs en apparence que la coloration des os chez les animaux soumis au régime de la garance; mais comment eussions-nous conservé toute notre confiance première dans ces résultats, le jour où nous avons vu, à n'en pouvoir douter, que ce beau phénomène n'avait réellement pas subi l'épreuve des moyens d'observation les plus sûrs et les plus rigoureux que possède la science. Deux auteurs seulement, Rutherford et Gibson (1), ont cherché dans la connaissance de

(1) Nous ne croyons pas avoir à mentionner ici les titres des auteurs qui nous ont précédés. M. Flourens l'a fait avec tout le soin et toute l'impartialité possibles dans le travail qu'il vient de publier sur cette matière, mais nous devons dire quelques mots de Rutherfort et de Gibson, les seuls qui nous paraissent avoir échappé à la savante analyse qu'il a faite des recherches antérieures aux siennes.

Rutherford est le premier qui ait dit que le phosphate de chaux est chimiquement combiné dans les os rougis avec le principe colorant, et y constitue une *laque*. Quant à la manière dont cette combinaison s'opère, c'est, suivant lui, au moment où la molécule de phosphate de chaux, tenue en dissolution dans le sérum du sang, se précipite pour prendre place dans l'os; c'est, en un mot, dans et par l'ossification même; la coloration est un phénomène de nutrition; seulement la nutrition, dans ce cas, est un phénomène chimique.

Gibson, au contraire, pense que la coloration a lieu dans le tissu tout ossifié; que ce n'est pas autre chose qu'un phénomène de teinture dans lequel le phosphate joue le rôle d'un mordant. C'est entièrement là l'opinion que nous adoptons, ainsi que la suite de ce Mémoire va le faire voir.

On peut dire sans hésiter que l'opinion de Gibson n'a laissé aucune trace dans la science, ou du moins qu'elle n'a pas pénétré dans la science française, fait facile à expliquer d'ailleurs pour quiconque a lu son Mémoire. Gibson n'apporte en preuve qu'une seule expérience qui lui appartienne, et cette expérience est mauvaise; dans tout le reste, il s'appuie sur les expériences des autres, que non-seulement il n'a pas répétées, mais dont il ne paraît pas même avoir toujours compris les résultats. Ainsi l'un de ses argumens les plus puissans est celui-ci: « Les os se colorent *complétement* en six jours; et d'un autre côté, tous les observateurs s'ac-

la chimie les bases d'une explication simple de ce fait, que, seuls jusqu'ici, ils ont voulu faire descendre de ces régions élevées de la physiologie où il semble à peine possible que l'expérimentation directe puisse atteindre. Mais personne encore ne paraît avoir soumis au microscope, ni même observé à l'aide d'une simple loupe, un fragment d'os rougi par cette expérience, du moins dans le but d'étudier la coloration elle-même, dans sa nature intime. Dès-lors il était évident qu'il y avait là une voie pour parvenir à de nouvelles, et peut-être à d'importantes découvertes, et c'est là une des causes qui nous ont déterminés à entreprendre le travail dont nous allons avoir l'honneur de mettre les résultats sous les yeux de l'Académie.

Dans le but de réduire cet exposé à de moindres proportions, nous lui donnerons la forme d'un petit nombre de propositions appuyées seulement sur les faits qui nous ont paru les plus décisifs; et d'un autre côté, nous nous sommes proposé de ne tirer de ces faits que leurs conséquences les plus immédiates.

I. *De la coloration des os dans sa nature.*

Si l'on prenait à la lettre les expressions des observateurs, on devrait croire que, dans un animal tué après quelques jours d'un régime énergique, les os seuls présentent une teinte due en tout ou en partie aux principes colorans de la garance. Ce n'est point là, sans nul doute, ce qu'ils ont voulu dire, car il est à-peu-près impossible qu'ils n'aient pas observé au moins quelques-uns des phénomènes suivans : (1)

« cordent à dire qu'*il faut moins d'une semaine pour qu'ils soient complètement décolorés :* ce « serait donc cinquante-deux renouvellemens complets que l'os éprouverait dans une année; « etc., etc. » Or, il suffit de lire les travaux de Duhamel, et ceux de M. Flourens, pour apprécier à leur juste valeur les deux assertions sur lesquelles ce raisonnement s'appuie, et pour prononcer que si Gibson a fait rougir des squelettes par l'alimentation colorante, du moins n'a-t-il pas étudié le phénomène de leur décoloration lorsqu'on remet les animaux au régime ordinaire.

Nous ne connaissons le travail de Rutherford que par celui de Gibson. (*Mém. de Manchester*, 2e série, t. 1, 1805, p. 146.)

(1) Le chien est l'animal sur lequel nous avons principalement expérimenté, et c'est de lui qu'il s'agira dans tout ce que nous allons dire, à moins d'indication contraire. Lorsque nous

Le tissu cellulaire et les aponévroses sont teintées en rose, que l'action de l'ammoniaque fait virer au pourpre.

Il en est de même des membranes séreuses et des fluides qu'elles contiennent.

La teinte rose offre une intensité toute particulière dans le tissu adipeux sous-cutané; c'est même à l'abondance de la matière colorante dans ce tissu qu'est due une couleur pourpre très manifeste que prend, dans l'animal vivant, la peau nue du ventre et de l'intérieur des cuisses. Chercher la cause de cette particularité nous eût semblé d'un grand intérêt.

Elle n'abonde pas moins dans le foie, puisque la couleur si foncée de cet organe en est altérée. La bile a totalement perdu sa couleur caractéristique. (1)

En un mot, la substance blanche du cerveau, les cartilages et les tendons sont les seuls tissus dans lesquels l'absence de la coloration rose nous ait paru incontestable.

Mais ce qui distingue la coloration de ces divers tissus par rapport à celle des os, c'est beaucoup moins la vivacité et la densité de celle-ci, circonstances secondaires, que sa stabilité.

dirons *fortement rougi*, *coloration intense*, il s'agira de la coloration qui se produit par une alimentation dans laquelle la garance n'entre qu'à une dose assez médiocre, mais qui a été prolongée de huit à quinze jours. Les mots *régime énergique* désignent, au contraire, une alimentation dans laquelle la garance entre en plus grande abondance, mais qui ne peut se prolonger au-delà de quelques jours. On nous demandera sans doute d'établir des proportions, de donner des nombres exacts; nous serions obligés de répondre que cela est impossible; car ce que nous pouvons dire, c'est que l'effet colorant est en raison composée de la dose de garance, de la durée du régime et de la plus grande jeunesse de l'animal; mais les effets toxiques croissent suivant une proportion beaucoup plus rapide encore. Donner peu de garance en commençant; augmenter par degrés en évitant d'en donner assez pour provoquer des vomissemens; museler fortement l'animal pour l'empêcher de vomir, si l'on veut en donner davantage; telles sont à peu-près les seules règles que l'on puisse assigner à l'alimentation colorante, du moins relativement aux animaux que nous avons choisis.

(1) L'urine est fortement colorée, fait bien connu, qui a permis d'apprécier le temps que met le principe colorant à passer de l'estomac dans les résultats de la sécrétion urinaire.

La lymphe est de la même couleur que le sérum du sang

Les excrémens nous ont fourni l'occasion d'une observation assez curieuse. Après un certain temps, chez certains de nos animaux, ils ont perdu la couleur foncée qui leur est propre, pour devenir d'un blanc coloré de la même teinte rose que les os. Nous avons remis à M. Dumas, qui les conserve, quelques-uns des résultats de cette observation, qui mériterait peut-être que l'on y donnât quelque suite.

Elle est fixée dans le tissu osseux; de longues macérations ni l'action chimique de certains dissolvans des principes colorans de la garance ne la font point disparaître, tandis qu'il suffit d'un simple lavage ou d'un séjour un peu prolongé dans l'eau pour l'enlever complètement aux autres tissus; en un mot c'est que, dans ceux-ci, la coloration appartient encore à la partie fluide du sang qui les baigne, tandis que dans l'autre, le principe colorant a quitté la partie fluide du sang pour devenir une partie du tissu lui-même.

Nous parlons de la coloration comme ayant son principe dans le sang, c'est là une proposition dont la preuve paraîtra superflue sans doute; rien ne serait, au reste, plus facile que de l'établir jusqu'à l'évidence. Il suffirait de saigner un animal et de laisser reposer le sang pendant vingt-quatre heures; après ce temps, on observe ce qui suit :

Le sérum qui surnage est revêtu d'une pellicule très mince; en la recueillant, on verra que c'est une matière aussi riche pour les yeux, en coloration, que le serait une couche de *laque de garance* du commerce. Nous n'en avons point étudié la nature.

Le sérum lui-même est d'une belle couleur rose-pourpre.

La couenne, lorsqu'elle existe, est assez fortement colorée pour que des yeux inexercés pussent la confondre avec le caillot dans certains cas.

Quant au caillot lui-même, on n'y saisit que sa couleur propre; mais qu'il soit desséché, broyé, jeté et agité dans l'acide sulfurique concentré, que l'acide soit ensuite décanté avec soin, étendu d'eau et saturé par l'ammoniaque, et l'on y verra apparaître la couleur pourpre dans laquelle les alcalis transforment la teinte rose ou rouge de la purpurine et de l'alizarine.

Maintenant quel est le principe spécial au tissu osseux dont la présence puisse expliquer la fixité de la teinte que prennent les os sous l'influence de l'alimentation colorante? c'est le phosphate de chaux.

Le phosphate de chaux des os est basique et insoluble : à ce double titre, il partage avec les autres sous-sels insolubles la propriété de se combiner aux matières colorantes, et de constituer avec elles un composé insoluble appartenant à ce genre de

composés que l'on a désignés sous le nom de *laques*. C'est là un fait parfaitement connu des chimistes, et dont il est facile à tout le monde de se convaincre. Ainsi :

Que l'on verse successivement, dans une dissolution aqueuse de garance filtrée, du chlorure de calcium et du phosphate de soude, il se précipitera une laque de phosphate de chaux, mais d'une couleur fort impure, parce que l'alizarine et la purpurine sont très peu solubles dans l'eau, et que la dissolution aqueuse était presque exclusivement colorée par les principes solubles.

En versant une dissolution acide du phosphate de chaux des os dans une solution alcaline obtenue de la garance après l'avoir traitée par l'acide sulfurique et le carbonate de soude, on obtiendra une laque beaucoup plus belle.

Celle que l'on précipite d'une dissolution alcoolique de purpurine ne le cède en rien à la coloration que prennent les os dans le phénomène physiologique qui nous occupe.

Enfin, on peut obtenir un précipité de la plus belle teinte dans le sérum coloré lui-même; mais cette teinte est toujours légère, parce que la précipitation du phosphate de chaux est toujours accompagnée d'une précipitation abondante de flocons albumineux. (1)

Tels sont, en quelque sorte, les prolégomènes des propositions qui vont suivre: voyons maintenant ces propositions elles-mêmes.

PROPOSITION Ire. — *Sans être extérieure au tissu osseux, la coloration n'y pénètre pourtant qu'à une profondeur tellement peu*

(1) Nous n'avons parlé que du phosphate de chaux, parce que la proportion de ce sel dans les os surpasse énormément celle de tous les autres ensemble; mais nous n'entendons pas du tout dire que le rôle que nous lui assignons soit exclusif; la précipitation du carbonate de chaux dans les dissolutions tinctoriales nous a donné des laques. Bien plus, nous avons remarqué que la teinte que prennent les os sous l'influence d'un même régime colorant n'est pas absolument identique chez tous les animaux; elle tend vers l'écarlate chez le cochon, vers le pourpre chez le chien et le pigeon; et nous nous sommes dit plus d'une fois que la raison de cette différence était peut-être dans la proportion différente de sels calcaires et autres chez les animaux dont il s'agit.

considérable, que la minceur de la couche colorée suffirait seule pour enlever au phénomène une grande partie de son importance physiologique.

Cette proposition contredit si fortement les faits généralement reçus, qu'elle paraîtra d'abord tout-à-fait inintelligible; mais nous espérons qu'un très petit nombre d'explications la rendront vraie pour tout le monde.

Lorsque l'on scie transversalement, dans son milieu, le corps d'un os long et que l'on regarde la section, on voit une teinte continue rose qui s'enfonce en s'affaiblissant dans la profondeur de l'os : c'est là *la coloration apparente*, la portion de l'os qu'elle envahit est ce qu'on a appelé *la virole colorée.*

Mais observons cette même surface de section avec une loupe un peu forte, et déjà nous verrons cette teinte continue se décomposer en un semis de points dispersés sur un fond blanc.

Au lieu d'une loupe grossissant vingt fois, employons un microscope grossissant de deux à trois cents fois, et chaque point deviendra un cercle coloré entourant un trou pratiqué dans la substance osseuse, et la comparaison de la section transversale avec une section longitudinale du même tissu aura bientôt prouvé :

1° Que le trou est un canalicule, et que ce canalicule est le lieu d'un vaisseau capillaire d'autant plus délié que l'animal approche davantage de l'âge adulte;

2° Que le cercle coloré n'est autre chose que la coupe transversale d'un cylindre creux coloré qui constitue la paroi immédiate du canalicule; ce cylindre creux a pour substance la portion colorée du tissu osseux, il est en continuité absolue avec le reste, qui demeure incolore.

Voilà pour l'épaisseur de la virole colorée. Sa limite extérieure offre de même une couche colorée d'une minceur tout-à-fait comparable à celle qui enveloppe les canalicules les moins profondément situés.

La coloration ne se produit d'ailleurs qu'au contact immédiat des ramifications artérielles et capillaires du tissu osseux lui-même ou du périoste, et nous avons été d'autant plus frappés de ce résultat, que par une circonstance qui nous était spéciale,

nous attendions positivement une coloration générale du tissu osseux *dans sa profondeur*. Nous demandons à l'Académie la permission d'arrêter un instant son attention sur un fait qui n'est pas étranger aux recherches dont il s'agit ici, et qui intéresse certainement l'histoire physiologique du tissu osseux.

Tous les observateurs ont vu ce que l'on appelle les *corpuscules osseux;* ce sont de très petites taches que Leeuwenhœck et Malpighi avaient déjà signalées, que Purkinje et Retzius ont décrites dans une certaine partie du tissu dentaire. Beaucoup d'auteurs ont cru que c'étaient les sels calcaires des os qui se montraient là sous la forme de dépôts et libres de toutes combinaisons chimiques avec les principes organiques, et M. Müller lui-même, dans ses *Elémens de physiologie* (1), s'attache seulement à prouver que ces corpuscules ne constituent pas la plus grande partie des sels calcaires. Or, nous avions déjà reconnu depuis quelque temps que ces prétendus corpuscules ne sont que des cavités microscopiques que rattache un réseau canaliculaire considérablement plus délié que les systèmes capillaires les plus déliés que nous connussions, et nous n'avions pas hésité à croire que ce nouveau système de conduits pouvait être l'organe de la nutrition intime du tissu, organe qu'aurait seulement alimenté le système capillaire.

Rien de plus simple, d'ailleurs, que de prouver le fait que nous annonçons relativement à la nature des *corpuscules osseux*. Il suffit d'étudier avec un peu d'attention la manière dont ils se comportent lorsqu'on plonge une lamelle extrêmement mince de tissu osseux sec dans un bain d'huile. Pour cela, il faut placer cette lamelle au foyer du microscope, entre les deux verres minces d'un compresseur, et y faire passer une goutte d'huile. Les prétendus corpuscules prennent instantanément l'aspect de taches opaques et noires, avec un point brillant à leur centre, entourées d'un inextricable réseau de lignes infiniment déliées; et quiconque aura étudié la réfringence des corps plongés dans les liquides, comme moyen d'observation microscopique, prononcera immédiatement que, du moins dans le tissu osseux sec, la

(1) Page 392 de la traduction anglaise, 2e édition.

matière des corpuscules doit être une substance d'un indice de réfraction extrêmement différent de celui de l'huile, ou plutôt il ne craindra pas d'affirmer qu'un gaz seul peut produire l'effet optique qu'il a sous les yeux. D'ailleurs, pour que sa conviction à cet égard se change en certitude, il lui suffira de prolonger l'observation, car bientôt les lignes noires disparaîtront, les plus déliées d'abord, les plus grosses et les points d'anastomose ensuite; les angles des corpuscules s'arrondiront, le corpuscule lui-même ne sera bientôt plus qu'un ovoïde microscopique, puis une petite sphère dans laquelle tout le monde reconnaîtrait une bulle d'air; enfin la bulle d'air elle-même finit par disparaître.

Que contiennent pendant la vie ces cavités et le réseau de canaux qui les fait communiquer entre elles? Un fluide, sans aucun doute; mais l'étude des phénomènes de la coloration des os vivans par la garance ne nous autorise pas à croire qu'ils soient, comme nous l'avions d'abord cru possible, le siège d'une circulation quelconque en rapport avec la circulation du sang; jamais et par aucun moyen nous n'avons pu y saisir aucune trace de la pénétration d'un fluide provenant du système artériel ou capillaire.

Ainsi, une couche en contact avec le périoste et une couche entourant les vaisseaux capillaires de la *virole colorée*, voilà ce qui, selon nous, constitue la *coloration vraie* du tissu osseux dans les animaux rougis par le régime de la garance.

Or, nous ne croyons pas pouvoir évaluer *en moyenne* l'épaisseur de ces couches à plus d'*un à deux centièmes* de millimètre. C'est là l'épaisseur réelle de la *coloration vraie* du tissu osseux, même après l'action d'une alimentation énergique ou long-temps continué (1).

Et, comme la distance des canalicules entre eux est généralement plus grande que le double de cette quantité, il est évi-

(1) Cependant nous devons dire que le temps nous a manqué pour prendre un aussi grand nombre de mesures que nous l'eussions désiré. Nous ne mettons pas en doute que, dans certains cas, l'épaisseur de la couche ne puisse atteindre le double de celle que nous lui assignons, ou même peut-être davantage.

dent que même dans la virole osseuse dont la *coloration apparente* est la plus intense, la majeure partie du tissu osseux sera demeurée blanche.

Ainsi il faut rayer de l'histoire du phénomène que nous étudions, ces mots qu'il était permis d'employer à une époque où l'on ne s'était pas encore servi du microscope; ces mots auxquels on avait donné tant de portée et dont il semblait en effet permis de tirer des conséquences si affirmatives touchant la nature de l'intus-susception et de la nutrition intime des tissus : *Que la coloration se fait dans la profondeur du tissu osseux.*

Et nous n'avons plus affaire à un phénomène se passant dans la profondeur la plus intime du tissu le plus dense de toute l'économie, mais bien à un phénomène ayant pour lieu une surface matérielle plus ou moins poreuse, plus ou moins perméable, et dont l'effet ne peut se mesurer que par les fractions du millimètre les plus petites qu'il soit possible d'employer à la mesure des objets, même avec l'habitude la plus grande des instrumens grossissans.

Or, en partant de cette connaissance du siège de la coloration, nous disons:

PROPOSITION II. *Que cette coloration n'est qu'un phénomène de teinture.*

Ici toute preuve directe est impossible, puisqu'il s'agit d'actions exclusivement moléculaires; les seules bases sur lesquelles une conviction puisse être établie sont donc des inductions purement analogiques, tirées de faits dans lesquels la nature du phénomène soit évidente pour tout le monde. Voyons jusqu'où nos expériences nous permettront de pousser l'induction analogique.

Première expérience. — Un fragment d'os plongé dans une dissolution de garance se colore. Sa coloration est aussi fixe, elle pénètre au moins aussi profondément que celle qui est la conséquence de l'alimentation colorante. Elle se conduit de la même manière avec les alcalis, les acides et tous les réactifs chimiques dont nous avons étudié l'action sur les os colorés physiologi-

quement; son apparence sous le microscope n'offre rien qui la distingue.

Deuxième expérience. — Nous enfonçons dans les muscles pectoraux d'un pigeon, déjà sous l'influence d'un régime colorant énergique, des fragmens d'un os ou d'une dent de mammifère, de reptile ou de poisson, taillés en aiguilles; nous les retirons après vingt-quatre à trente heures, et ils sont colorés (par places), de la même teinte que le squelette de l'oiseau lui-même. De semblables aiguilles colorées depuis deux ans sont sous les yeux de l'Académie.

Troisième expérience. — Ne serait-il pas possible d'arriver à produire la coloration générale du squelette, telle que la produit le régime de la garance? Oui. Il suffit pour cela d'injecter dans le système artériel des dissolutions colorées convenablement choisies.

Celle qui nous a le mieux réussi a pour dissolvant de l'eau alcalinisée par une proportion de trois à cinq millièmes de soude. La seule préparation que nous eussions fait subir a la garance avait consisté dans un traitement assez imparfait, par l'acide sulfurique, et c'est probablement à cette circonstance que nous devons attribuer la légère différence de teinte que présente notre coloration artificielle. Deux à trois jours ont suffi pour donner au squelette d'enfant que l'Académie a sous les yeux, une teinte notablement plus forte que celle de ce jeune cochon, nourri pendant dix-sept jours d'alimens mêlés de garance.

Nous avons réussi sur des chiens, en les injectant immédiatement après les avoir tués et sur des cadavres d'enfans, en les injectant vingt-quatre ou trente heures après leur mort; mais les résultats de la coloration artificielle se rapprochent peut-être un peu moins de ceux de la coloration naturelle dans le premier cas que dans le second.

Le désir de nous rapprocher autant que possible des produits de la coloration par le régime, sous le rapport de la beauté de la teinte, nous avait conduits à injecter la purpurine en dissolution, soit dans l'alcool, soit dans la solution d'alun; mais ces essais ne nous ont donné aucun résultat, et nous ne les avons pas répétés.

Quatrième expérience. — Un os long étant dépouillé de son périoste et gratté avec soin pour qu'aucune portion molle n'en revête immédiatement la surface, et l'animal, mis à un régime énergique, après que l'on a fermé la plaie; la portion dépouillée et grattée se colore comme celle dont le périoste est demeuré intact.

Cette expérience a d'ailleurs été variée de plusieurs manières: ainsi, l'os se colore encore lorsqu'on interpose entre le périoste et sa surface une lame de platine; la teinte n'en paraît pas même affaiblie, au moins dans le plus grand nombre des cas.

Dans une de ces expériences, exécutée sur la face supérieure du crâne d'un chien d'assez grande taille, la lame de platine dont nous nous sommes servis n'avait pas moins de cinq centimètres sur trois.

Ici nous croyons avoir conservé aux conditions du phénomène chimique tout ce qu'elles ont d'essentiel, tout ce qui le constitue dans les expériences précédentes; et cependant nous avons agi sur un tissu vivant, encore susceptible de reprendre toutes ses fonctions, car bientôt un nouveau périoste s'organise pour le remplacement de la lame enlevée. Aussi n'avons-nous pas cru devoir pousser nos expériences plus loin, tant il nous eût semblé difficile d'établir un rapprochement plus complet entre le fait chimique, d'une part, et le fait vital, de l'autre. (1)

(1) Nous avons prévu une objection qui est celle-ci : « Comment dire qu'un phénomène « préparé dans un animal vivant, par un tel cortège d'actions physiologiques, actions diges- « tives, absorption, circulation, etc., *est un phénomène purement chimique?* » Mais ce serait confondre le fait que nous voulons expliquer avec les faits physiologiques qui le préparent. Le sang d'un animal soumis au régime de la garance, ainsi que les fluides qui en émanent pour la guer les tissus, sont, au bout de quelques heures de régime, chargés des principes tinctoriaux ; et, lorsqu'ils sont portés au contact immédiat des surfaces osseuses, et qu'ils y pénètrent par imbibition à la profondeur que nous connaissons maintenant, il se produit un phénomène de teinture.

Nous avions néanmoins songé à une série d'expériences qui devaient avoir pour résultat d'éliminer du phénomène une grande partie des actions vitales que l'on nous opposera dans l'objection précédente. Elles eussent consisté à porter immédiatement dans le torrent circulatoire d'un animal vivant, soit l'alizarine ou la purpurine en poudre impalpable, toutes en suspension dans l'eau, soit une dissolution faiblement alcaline de ces mêmes principes, soit enfin d'autres matières colorantes sous différentes formes. Mais la dépense de temps que ces expériences devaient nous coûter nous a paru hors de toute proportion avec l'importance de l'ob-

Rutherford, tout en affirmant que le phénomène de la coloration était, de sa nature, purement chimique, y voyait en même temps un phénomène de nutrition et d'accroissement; car il admettait que la molécule de phosphate calcaire se colorait par précipitation au moment même où elle quittait le sérum pour se fixer dans l'os en se combinant avec la substance organique. C'est là une vue que, après de longues réflexions, nous n'avons pu admettre; car la coloration est en rapport direct sous le triple point de vue de la promptitude avec laquelle elle se produit, de la profondeur à laquelle elle pénètre et de l'intensité de sa teinte, avec l'énergie du régime colorant, énergie déterminée par la proportion de garance que l'on mêle aux alimens. Quelques heures suffisent (cinq d'après une des curieuses expériences de M. Flourens) pour colorer fortement tout le squelette. Si la coloration traduisait l'accroissement et la nutrition, et ce serait là une conséquence rigoureuse de l'hypothèse de Rutherford, il faudrait donc admettre que la nutrition et l'accroissement sont en raison directe de la quantité de garance qui constitue la partie active de l'alimentation colorée. Or, comment croire qu'une substance qui est pour les animaux un purgatif violent, un poison véritable, qui, même lorsqu'on la donne à des proportions assez faibles, les conduit en un petit nombre de jours au dernier degré du marasme et à la mort, puisse être en même temps l'élément de nutrition le plus actif, celui dont les effets sont le plus en rapport avec la quantité pondérable introduite dans le canal alimentaire. Ajoutons que Rutherford croyait à la nutrition et à l'accroissement comme se produisant dans la profondeur intime des tissus, et que son opinion se fût probablement modifiée s'il eût connu l'épaisseur réelle de la couche colorée.

jection qu'il s'agissait de combattre. Si nous les reprenons, ce sera plutôt dans le but de vérifier un résultat d'induction qui nous paraît fort probable, à savoir que beaucoup de matières colorantes produiraient les mêmes résultats que celle de la garance, si l'absorption les faisait passer comme elles dans le torrent circulatoire.

II. *De la marche générale que suit la coloration dans le tissu compacte et de quelques conséquences qu'il est permis d'en tirer.*

Ce que les observateurs précédens ont annoncé touchant la marche générale de la coloration dans le tissu compacte peut se résumer dans la formule suivante :

« Dans le corps d'un os long, la coloration se produit d'abord à la surface externe, et elle marche, de cette surface vers l'axe, de dehors en dedans. »

On a ajouté :

« Elle procède du périoste. »

Or, ces deux formules doivent être modifiées.

D'abord il n'est pas exact de dire qu'elle procède du périoste; car, s'il en est ainsi, la surface externe de l'os devra être colorée sur toute son étendue, puisque, sur toute son étendue, elle est en contact avec le périoste. Or, cela n'est pas. Toute table de tissu compacte, qu'elle appartienne à un os plat ou à un os long (1), est bordée par une zone incolore, quelle qu'ait été l'énergie du régime et sa durée.

D'un autre côté, la règle d'après laquelle la coloration marcherait de dehors en dedans ne rend point compte de la plupart des faits que montre l'emploi du microscope.

Ainsi, certains os longs sont colorés presque exclusivement par leur intérieur, et il est très facile de vérifier que le décroissement de la coloration s'y fait de dedans en dehors : tel est le péroné, par exemple. (2)

(1) Nous nous servons du mot *table* pour le tissu compacte des os longs, comme pour celui des os plats, parce que le tissu compacte des os longs a d'abord cette forme, et n'est point dans les animaux jeunes un cylindre creux : c'est une lame courbée, entourant une partie d'autant moins considérable de la diaphyse que l'animal est moins âgé.

(2) Nous croyons pouvoir avancer que le système de coloration intérieur tend d'autant plus à prédominer sur l'extérieur, que l'os est plus avancé dans son développement. Dans des animaux adultes soumis à l'alimentation colorante, nous avons trouvé le squelette incolore à l'extérieur, tandis que chaque os pris isolément était légèrement coloré en rose à son intérieur. Mais il y a encore là, pour nous, comme sur une foule d'autres points du même sujet, une longue et sérieuse étude à faire.

Mais, en général, un os long présente à qui l'étudie attentivement deux systèmes de coloration distincts : l'un procédant de dehors en dedans, l'autre au contraire de dedans en dehors.

Pour s'en convaincre, que l'on étudie une section transversale d'un fémur coloré physiologiquement, on verra que le bord correspondant à la face antérieure de l'os est occupé jusqu'à une certaine profondeur par une bordure colorée, dont la forme est celle d'un croissant fort allongé, et il suffit d'examiner cette bordure avec quelque attention pour reconnaître que la teinte y va diminuant de dehors en dehors. Du côté opposé, qui est celui de la ligne âpre, un semblable croissant existe ; mais il a pour limite concave le bord intérieur de la section, et le microscope montre que la coloration y va diminuant, au contraire, de dedans en dehors. Ces deux croissans colorés sont tournés l'un vers l'autre ; le premier, prolongé jusqu'à former un cercle, envelopperait le second, qui forme souvent un cercle complet ; ils sont séparés par une portion de cercle incolore.

Or, une étude très attentive, qui prendra pour point de départ ces trois apparences de la section transversale du cylindre diaphysaire, conduira à reconnaître que ce cylindre, loin de présenter ce système de coloration simple que l'on avait formulé comme nous venons de le dire, se trouve réellement décomposé en trois couches ou demi-viroles plus ou moins incomplètes, s'enveloppant, dont la coupe transversale peut être une couronne circulaire, mais est en général un croissant.

Une demi-virole blanche sépare les deux demi-viroles colorées extérieure et intérieure, et c'est elle qui, en émergeant à la surface entre les deux, y produit la zone incolore périphérique de la table compacte.

Nous avons choisi le fémur, parce qu'il se prête mieux à la description ; mais de tous les os longs, c'est le cubitus qui nous a paru montrer les deux systèmes dont il s'agit le mieux isolés l'un de l'autre et le plus reconnaissables.

Il y a d'ailleurs un rapport entre la direction de ces demi-viroles concentriques et la position du système artériel général dans la sphère d'action duquel se trouve placé l'os que l'on étudie, mais nous ne croyons pas devoir nous engager ici dans

l'exposition de résultats que nous regardons nous-mêmes comme encore beaucoup trop incomplets.

Il nous faut chercher maintenant la raison de l'existence simultanée de ces deux systèmes de coloration et celle de l'espace incolore qui les sépare. Or, c'est ce que nous croyons pouvoir faire d'une manière satisfaisante.

Etablissons d'abord la proposition suivante.

PROPOSITION III. — *Le tissu propre du périoste oppose un obstacle mécanique au contact immédiat de la surface osseuse qu'il recouvre et des fluides colorés qui pourraient s'exhaler de ses vaisseaux sanguins.*

La zone blanche périphérique de la table compacte nous a mis sur la voie de ce résultat, que nous avons vérifié de la manière suivante :

Avec la pointe d'un scalpel, nous avons décrit sur une face du tissu compacte d'un os long deux cercles concentriques ; puis nous avons enlevé la couronne circulaire ainsi obtenue, en réservant avec le plus grand soin la rondelle désormais isolée que cette couronne entourait. Puis nous avons mis l'animal à un régime énergique pendant vingt-quatre heures. Après ce temps, nous l'avons tué, et l'étude de l'os sur lequel nous avions opéré nous a montré :

1° La portion que recouvrait la couronne enlevée, rouge comme le reste de l'os, ainsi que nos expériences précédentes nous donnaient le droit de l'attendre ;

2° La portion recouverte par la rondelle périostique, blanche.

Et, ce qui rend ce résultat encore plus frappant peut-être, c'est que les expériences à l'aide desquelles nous l'avons obtenu ont été faites sur des pigeons, et que la rondelle isolée, étant nécessairement fort exiguë, devait nous sembler perméable dans tous les sens.

Si l'animal est laissé au régime beaucoup plus de vingt-quatre à trente heures, l'espace d'où l'on a enlevé la couronne se remplit bientôt d'un tissu plastique ; des rapports vasculaires se rétablissent entre la rondelle précédemment isolée et le reste du

périoste, et la coloration se produit alors sous la rondelle comme sur le reste de la surface osseuse.

Nous lisons dans une de nos notes : « Cautérisé le périoste par le nitrate d'argent. Après soixante heures, le tissu osseux sous-jacent est coloré, bien qu'il ait été atteint par l'agent chimique ». Ce fait semblerait indiquer que l'imperméabilité dont il s'agit n'appartient qu'au périoste vivant ; mais la durée de soixante heures est trop prolongée. Nous regrettons de n'avoir pu donner suite à cette expérience.

PROPOSITION IV. — *Le système capillaire des os a une double origine artérielle, et c'est à cette double origine qu'est due la dualité du système général de coloration.*

Le périoste reçoit ses vaisseaux par sa face extérieure. Lorsqu'on l'étudie après l'avoir injecté aussi complètement que possible et de manière à pénétrer jusque dans ses ramifications les plus déliées, on voit que ce système se ramifie de dehors en dedans, et qu'il se continue rigoureusement dans la table compacte. En comparant une section transversale de cette table à une autre section, menée par l'axe de l'os long, on voit que les capillaires longitudinaux y sont disposés par couches réticulaires concentriques autour de l'axe, mais que, dans chaque couche, chaque vaisseau longitudinal décrit une courbe à concavité extérieure, et va émerger à la surface de l'os pour se continuer sans interruption dans le périoste.

D'après cela, la première couche réticulaire de la table compacte, la plus extérieure, est débordée par la seconde, laquelle est débordée elle-même par la troisième et ainsi de suite. Les réseaux de la couche blanche sont les plus étendus de tous : ils émergent avec cette couche et la quittent pour passer dans le périoste.

Mais, ce qui est le plus important, c'est que, en réunissant la table compacte et le périoste, nous n'avons plus qu'un seul système vasculaire extérieur ou périostique, dans lequel les couches réticulaires sont simplement concentriques et ne se débordent plus.

Il est inutile de dire que ces couches communiquent entre

elles, de même que les vaisseaux d'une même couche réticulaire, dans tous les sens et de la manière la plus complète.

D'un autre côté, des artères traversent l'épaisseur du cylindre diaphysaire pour aller s'épanouir dans la moelle et dans le tissu spongieux et toutes ses dépendances, en un système vasculaire intérieur, dans lequel la ramification générale et la marche du sang procèdent de l'axe vers la périphérie.

Ces deux systèmes, l'extérieur, ou *périostique*, et l'intérieur, ou *médullaire*, se rencontrent et s'abouchent par leurs derniers réseaux capillaires, et nous devons considérer la virole blanche comme leur limite respective. Le sang n'arrive dans les capillaires de cette couche blanche, soit qu'il vienne de l'une ou de l'autre face, qu'après avoir traversé les capillaires situés plus près de l'origine de l'un ou de l'autre système, et ce fluide y circule assez lentement pour s'y dépouiller à son passage de toute la matière colorante qu'il contient. C'est par cette hypothèse de la stagnation du sang dans les capillaires du tissu compacte, et par cette hypothèse seulement, que nous sommes arrivés à concevoir le décroissement rapide en épaisseur des cylindres colorés capillaires de l'un et de l'autre système, et l'absence de coloration de ceux de la couche blanche. Cette stagnation serait d'ailleurs tout-à-fait en rapport.

1° Avec l'exiguïté du diamètre des capillaires qui doit opposer à l'écoulement un obstacle considérable;

2° Avec l'abouchement des deux systèmes, car le réseau capillaire général qui en résulte doit jouer le même rôle qu'un canal unissant les deux bras d'une même rivière et recevant de chacun une impulsion égale.

Nous ne croyons pas que, relativement à l'abouchement et à l'antagonisme de ces deux systèmes, ni relativement à la stagnation du fluide circulatoire, aucun doute soit possible pour quiconque aura observé avec soin tous les faits qui précèdent, et pourtant nous signalerons encore une circonstance qui nous paraît les mettre en relief d'une manière assez remarquable. Lorsqu'on enlève une lame du périoste sur la face extérieure de la table compacte, et que l'on met l'animal au régime colorant, la portion dénudée se colore, avons-nous dit, comme le

reste de la surface extérieure par l'accès des fluides dans la plaie; mais ce que nous devons ajouter, c'est que la partie correspondante de la surface intérieure se colore très vivement, ainsi que la partie du réseau capillaire qui les sépare. On conçoit, en effet, que l'enlèvement du périoste à la face extérieure a eu pour résultat de faire cesser l'obstacle opposé dans ce point par l'abouchement des deux systèmes, à l'écoulement des fluides du système intérieur; c'est comme si, dans le canal dont nous avons parlé, on supprimait l'action mécanique de l'un ou de l'autre des deux bras de la rivière. Nous ne doutons pas que la science ne doive un jour tirer parti de ces faits de mécanique animale et des considérations même les plus immédiates auxquelles ils donnent lieu; mais nous ne croyons pas devoir nous étendre davantage sur ce point.

Quelque sort que doive d'ailleurs éprouver l'hypothèse par laquelle nous essayons d'expliquer le phénomène du décroissement rapide de la décoloration dans chaque demi-virole colorée, le fait existe, et il nous semble difficile de ne pas admettre qu'il doit être en rapport intime avec la marche des fluides colorés dans l'intérieur du système capillaire, qu'il doit traduire cette marche; que les capillaires dans lesquels le sang arrive en même temps et dans le même état doivent être colorés de la même manière; que ceux dans lesquels il arrive plus tard et dépouillé déjà d'une partie de ses principes colorans doivent se colorer moins, et c'est là précisément ce qui constitue notre proposition cinquième.

PROPOSITION V. — *La marche de la coloration est subordonnée à la marche générale du sang dans le système capillaire.*

Telle est, après une longue série d'expériences et d'études dont les résultats ont souvent rempli notre esprit de perplexité, l'idée que nous nous faisons maintenant de la coloration des os chez les animaux soumis au régime de la garance, de ses causes, de sa marche. *Que ce soit ou que ce ne soit pas un fait de nutrition*, c'est pour nous un fait purement physico-chimique; et si ces deux idées de nutrition et de coloration s'y trouvent en effet réunies d'une manière tellement serrée qu'il soit impos-

sible de les séparer, c'est la première qui devra être modifiée.

Disons un mot du secours que l'on peut attendre de la coloration des os pour l'étude de leur formation et de leur accroissement.

La combinaison du phosphate de chaux avec les principes colorans de la garance est une combinaison insoluble; mais cette insolubilité n'est pas absolue, elle ne doit donc pas constituer, pour la coloration des os, une stabilité absolue, comme on semble l'avoir avancé dans ces derniers temps. S'il n'est pas vrai, comme l'avaient cru les premiers observateurs, que *le tissu osseux se décolore*, il n'est pas non plus exact de dire *que la coloration ne disparaît pas et que c'est la matière colorée seule qui disparaît.* Tous les dissolvans qui, saturés des principes colorans de la garance, cèdent ces principes au tissu osseux, peuvent, employés purs, les lui enlever dans un temps plus ou moins long. Ce n'est que la conséquence des principes de la statique chimique : d'ailleurs nous en avons fait l'essai par l'eau, l'alcool, l'éther et les dissolutions d'ammoniaque, de potasse et de soude; et comment concevoir qu'il en fût autrement du sérum du sang, l'un des dissolvans les plus actifs de ces principes? Enfin nous croyons pouvoir promettre de montrer des preuves de coloration sans enlèvement de phosphate de chaux chez les animaux jeunes.

Mais cette stabilité est assez grande pour que la coloration persiste pendant un temps beaucoup plus que suffisant, et l'on pourra étudier au microscope les faits d'accroissement des os, parce que les lignes et les surfaces colorées, que le régime de la garance aura décrites dans le tissu osseux, sépareront nettement, pendant assez long-temps, la formation antérieure de celle qui l'aura suivie. D'ailleurs, il y a même dans la possibilité que la décoloration ait lieu, telle circonstance étant donnée, une source d'observations du plus grand intérêt. Nous en offrons pour preuve l'expérience suivante, entreprise dans le but de fixer nos idées, en quelque sorte d'un seul coup, sur l'existence même du phénomène de la nutrition, sur cet échange perpétuel des molécules de tous nos tissus, sur cette mutation essentielle de la matière organique en vertu de laquelle *la forme des corps*

organisés leur serait plus essentielle que leur substance, puisque celle-ci changerait sans cesse, tandis que celle-là se conserve, bien que toutefois dans de certaines limites.

Nous tenions d'autant plus à arrêter nos idées sur ce point, que l'opinion universellement admise nous paraît avoir ses racines les plus profondes dans le phénomène dont nous avions entrepris l'étude. D'un autre côté, il nous a toujours semblé que les observateurs ne se sont pas assez préoccupés de la simultanéité des deux faits physiologiques de la nutrition et de l'accroissement chez les jeunes animaux, et c'est à isoler le premier du second que nous nous sommes surtout attachés.

Pour cela, nous avons pris trois jeunes pigeons, les plus âgés que nous ayons trouvés à cette époque de l'année, puis nous les avons nourris d'alimens mêlés de garance, du 10 mars au 15 avril 1840, en ayant soin d'interrompre le régime aussitôt qu'ils paraissaient trop en souffrir : malgré nos précautions, deux sont morts.

Nous avons laissé le troisième vivre et s'accroître jusqu'au 25 mai, et à ce moment, où nous le jugions âgé d'au moins quatre mois, nous lui avons amputé l'aile gauche, puis nous avons pris soin qu'aucun aliment colorant ne lui fût désormais administré.

Le 30 janvier 1841, au moment de déposer notre deuxième paquet cacheté, nous lui avons amputé l'aile droite. L'animal, dont nous mettons le squelette entier sous les yeux de l'Académie, est mort des suites de cette seconde opération.

L'aile droite, colorée en même temps et par le même régime que la gauche, n'avait pas dû prendre une teinte différente; car sur les deux cents animaux que nous avons sacrifiés à nos expériences, nous n'avons pas observé *une seule fois* un fait semblable.

D'un autre côté, soumise pendant huit mois de plus et pendant les huit mois qui suivent immédiatement la dernière période de l'accroissement, au *tourbillon vital*, au *renouvellement*, à la *mutation*, à l'*échange* de ses molécules, elle eût dû évidemment perdre quelque chose.

Or, la teinte des deux ailes est absolument la même.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

1° En ce qui concerne la coloration :

C'est un phénomène purement chimique, qui se produit dans le tissu tout formé; c'est un fait de teinture.

2° En ce qui concerne la circulation du sang :

Le système capillaire du tissu osseux n'est le siège que d'une *circulation obscure*. Nous indiquons ce fait *comme pouvant exister* dans d'autres tissus; nous croyons en avoir trouvé, pour le tissu osseux en particulier, une preuve *visible* dans la marche que suit la coloration chez les animaux soumis au régime de la garance.

3° En ce qui concerne la nutrition :

Cet *échange*, ce *renouvellement*, ce *tourbillonnement perpétuels* des molécules ne sont point une condition essentielle des tissus vivans, à moins qu'on ne veuille ranger le tissu osseux parmi les tissus morts.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS *zoologiques et géologiques sur les Rudistes*,

Par M. ALCIDE D'ORBIGNY.

(Lues à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 31 janvier 1842.)

Lorsque, dès ma plus tendre jennesse, accompagnant un père ami des sciences, je recueillais, avec lui, les nombreux fossiles du département de la Charente-Inférieure, les premiers genres qui me frappèrent furent ceux dont se compose l'ordre des Rudistes. L'île d'Aix et les autres points de l'embouchure de la Charente me montrèrent, avec le *Radiolites foliacea* et les *Ichthyosarcolites*, les beaux restes de coquilles dont, en 1822,

mon père a formé son genre *Caprina*. L'espèce de prédilection que j'avais alors pour les Rudistes n'a fait que s'accroître, quand au retour de mon voyage d'Amérique je repris l'étude des fossiles du sol français. Mes premiers pas se portèrent de nouveau vers les terrains crétacés de la Charente et de la Charente-Inférieure, où j'ai multiplié mes courses depuis Angoulême jusqu'à la mer, recueillant toujours des Rudistes et étudiant leur position géologique relativement aux autres fossiles qui les accompagnent. J'ai aussi voulu visiter successivement ceux des autres points de notre territoire où l'on trouve ces fossiles, afin de comparer les étages où ils se rencontrent, et d'asseoir mon jugement sous le rapport de leur position géologique respective. On conçoit facilement que la fameuse montagne des Cornes des Bains-de-Reine, devenue célèbre par la publication de Picot de Lapeyrouse, ne dut pas être oubliée; je la visitai, en effet, ainsi que plusieurs autres points du département de l'Aude, qui présentent des Rudistes. Je parcourus ensuite les environs d'Uchaux et de Piolen (Vaucluse), ceux de Toulon (Var), de Martigues et de Cassis (Bouches-du-Rhône). J'ai reçu, de plus, de M. d'Hombre Firmas, les Rudistes des environs d'Alais (Gard). Comme on a pu le reconnaître, tous ces matériaux formaient dans ma collection, au commencement de 1841, un ensemble double, au moins de tout ce qu'on connaissait en Rudistes, lorsqu'avec M. de Vibraye j'acquis la collection de M. Roulland. Ce renfort d'échantillons, réuni à ceux que je possédais déjà, et qui s'élevaient à quelques milliers, m'a donné les moyens non-seulement d'étudier, avec plus de soin, les caractères zoologiques de ces restes organisés, ballottés jusqu'ici par les auteurs, mais encore de suivre, par une multitude de faits observés sur les lieux, les rapports généraux de la distribution géologique de leurs espèces au sein des couches terrestres. Les résultats auxquels je suis arrivé doivent faire partie de ma Paléontologie française; néanmoins, mes idées étant depuis long-temps arrêtées relativement à la zoologie et à la géologie des Rudistes, je n'ai pas cru devoir différer davantage d'en faire connaître quelques-unes pour prendre date, et pour m'en assurer la propriété, en attendant le moment de les développer dans mon ouvrage.

Je ne chercherai pas à faire ici l'histoire des RUDISTES, ni à m'étendre sur les rapprochemens plus ou moins naturels qu'on a faits sur leur place zoologique, ce qui serait sortir du cadre restreint de ce Mémoire; mais je puis dire que je n'entre nullement dans les vues de Lamarck ni dans celles de M. Deshayes, en ce qui concerne leur classement. Les Rudistes, et je m'engage à le prouver par un grand nombre de faits (1), ne sont point, comme l'ont cru ces auteurs, des Conchifères ou Lamellibranches. On ne doit pas non plus les ériger en classe distincte, comme l'a fait M. Desmoulins; mais tout me donne la certitude que les Rudistes sont, ainsi que l'a judicieusement pensé M. Goldfuss (2), de véritables BRACHIOPODES, si voisins des Cranies, que les *Hippurites* et les *Radiolites* s'en distinguent seulement par des caractères de peu d'importance zoologique. En effet, il suffit de comparer les Hippurites et les Radiolites aux Cranies, dont la place zoologique est bien fixée parmi les Brachiopodes de Cuvier, pour s'assurer que les trois genres se composent également de deux valves coniques, l'une fixe et l'autre libre, dont la contexture est absolument identique. C'est d'abord extérieurement un tissu lâche, fibreux, lamelleux ou poreux, recouvert de lames ou de stries, et en dedans une couche épaisse sur laquelle on remarque deux larges attaches musculaires très profondes, et un assemblage de saillies et de creux sur lesquels je donnerai ailleurs des explications. De ces deux couches conservées chez les Cranies, la plus inférieure disparaît presque toujours par la fossilisation, chez les Radiolites, les Caprines, les Caprotines et les Ichthyosarcolites; il en résulte qu'on trouve, dans l'enveloppe extérieure, et entièrement séparée d'elle par un espace libre, un moule dont on a fait les genres *Birostris, Jodamia,* et qui n'a plus de rapports avec la forme intérieure de la partie conservée. Ce caractère singulier qui, dans le même lieu, ne se remarque sur aucune des autres coquilles lamellibranches ou conchifères n'est pas le seul qui puisse toujours faire reconnaître les Rudistes : il en est un autre qui tient

(1) Je traiterai cette question dans ma *Paléontologie.*

(2) *Naturforsch.*, septembre 1839.

évidemment à la contexture du test extérieur, celui de se casser toujours à angle droit avec la surface extérieure, sans que la cassure soit fibreuse, comme chez les *Pinna;* ainsi, à la cassure perpendiculaire aux couches extérieures, au vide qui se trouve entre le moule intérieur et le test extérieur, comme aux caractères déjà indiqués, on distinguera toujours les Rudistes des coquilles lamellibranches.

D'après ces nouvelles vues, je diviserai la classe des BRACHIOPODES en deux ordres :

1° Le premier, les *Brachiopodes réguliers*, caractérisés par un animal fixé aux corps sous-marins au moyen d'une partie charnue, tandis que la coquille n'adhère par aucun point. Ce premier ordre, dont je ne m'occuperai pas ici, comprend les *Lingules,* les *Térébratules,* les *Spirifères,* les *Orbicules,* et tous les autres genres de cette série.

2° Le second ordre, les *Brachiopodes irréguliers* ou *Rudistes* n'ayant plus d'ouverture extérieure par laquelle l'animal puisse se fixer, tandis que la coquille elle-même adhère toujours aux corps par la valve inférieure qui se moule sur les points où elle se fixe.

Je divise l'ordre des Rudistes en deux familles bien distinctes :

1° Les HIPPURIDÉES, composées, dans leur ensemble, de deux valves coniques ou arrondies, dont l'accroissement est circulaire et forme des lignes concentriques égales, plus ou moins régulières. Cette famille comprend les genres *Crania, Hippurites* et *Radiolites* (1), dont les caractères sont connus.

2° Les CAPRINIDÉES, composées, dans leur ensemble, de valves dont l'accroissement sur l'une ou sur les deux se fait plus d'un côté que de l'autre, ce qui détermine, soit une valve oblique à sommet latéral et marginal, soit une ou deux valves enroulées

(1) On trouvera peut-être étrange que je revienne au nom de *Radiolites*, depuis quelque temps supprimé et remplacé par celui de *Spherulites;* mais je ne fais ici que rendre justice à Lamarck. Lamarck a formé le genre *Radiolites* en 1801 : il l'a toujours conservé jusqu'en 1819, et M. de Lamétherie n'a parlé des *Sphérulites* qu'en 1805. Il est donc évident que, comme plus ancien, le nom de *Radiolites* doit être préféré à celui de *Sphérulites*, surtout lorsqu'on ne forme qu'un seul genre des deux coquilles.

en spirales. Cette famille comprend les genres *Caprina, Caprotina* et *Ichthyosarcolites.*

Le genre *Caprina* se compose de coquilles divisées intérieurement en plusieurs cavités et dont la valve spirale est libre, d'une contexture composée de fibres longitudinales, et la valve fixe conique, comme celle des Radiolites. En un mot, les Caprines sont des Radiolites dont la valve supérieure est spirale au lieu d'être conique ou plane.

Le genre *Caprotina* se compose, au contraire, de coquilles marquées seulement de côtes saillantes internes, et dont la valve spirale est fixe, et la valve libre, oblique ou spirale, non composée de fibres.

Le genre *Ichthyosarcolite*, tel que je le comprends aujourd'hui, se compose de coquilles dont l'intérieur est divisé transversalement en un grand nombre de cloisons transversales obliques; la valve inférieure est fixe, spirale, enroulée plus ou moins régulièrement sur le même plan; la valve supérieure en est probablement operculaire.

J'ai fait sans doute bien long-temps attendre les considérations géologiques, principal but de ce Mémoire; mais l'ordre des Rudistes étant très peu connu, j'ai cru devoir spécifier exactement les êtres que je comprends dans cette série animale, avant de m'en servir comme moyen d'application.

CONSIDÉRATIONS GÉOLOGIQUES.

Les Rudistes sont disposés, au sein des couches terrestres, par bancs qui, placés à différens étages, y forment des horizons géologiques d'autant plus remarquables qu'on peut les suivre sur une surface immense du continent européen. Ils n'y sont pas disséminés au hasard, comme les autres fossiles. Tandis que tel bassin n'en offre aucune trace dans une épaisseur plus ou moins considérable, on les voit s'y montrer tout-à-coup avec une étonnante profusion et y former, le plus souvent, des lits où ils dominent d'une manière constante. Ils y constituent même des amas qui prouvent évidemment qu'ils ont vécu en famille comme vivent aujourd'hui les Huîtres, sur beaucoup de points de nos

côtes où leurs bancs paraissent, pour ainsi dire, inépuisables. Les lieux où j'ai surtout été frappé de ce fait sont la montagne des Cornes près les Bains-de-Reine (Aude), les environs de Martigues (Bouches-du-Rhône), de Pons, de Royan, de Cognac et d'Angoulême, dans la Charente et dans la Charente-Inférieure. Rien de plus curieux que le banc qui couronne la montagne des Cornes: on y voit les Hippurites et les Radiolites tels qu'ils y vivaient; ils forment un banc épais de quelques metres, y ont les deux valves (1) diversement contournées, suivant le plus ou moins de place qu'ils ont trouvé les uns entre les autres, et montrent évidemment qu'ils ont vécu dans ce lieu, sans y éprouver de dérangement. Les environs de Martigues offrent absolument les mêmes faits. Je puis en dire autant des *Radiolites foliacea* de l'île d'Aix et de l'île Madame, à l'embouchure de la Charente, qui toujours, dans leur position naturelle, sont pourvus de leurs deux valves; de ceux des bancs de Royan, de ceux des environs d'Angoulême, de ceux de Pons, etc. Les Caprines même, aux environs de Cognac, composent des bancs épais où elles sont si communes, que les rues de Saint-Trojan en sont, en quelque sorte, pavées, et que toutes les murailles en sont bâties.

J'ai voulu commencer par démontrer que les Rudistes, au lieu d'être disséminés au sein des couches, forment des bancs partout où ils se rencontrent. J'ai voulu également indiquer qu'ils ont, le plus souvent, vécu sur le lieu où ils se trouvent, afin d'arriver à conclure que leurs bancs, généralement de peu d'épaisseur relative, peuvent être considérés en géologie comme d'excellens points de repaires pour séparer les terrains par étages ou par couches d'autant mieux marqués, que ces bancs sont toujours au même niveau, qu'ils contiennent partout beaucoup

(1) M. Rolland du Roquan (*Rudistes des Corbières*, page 33) dit que ces coquilles ne sont point en place, « qu'elles ont été violemment arrachées du rocher sur lequel elles s'étaient « fixées durant leur vie, et que, charriées par un torrent, elles ont été accumulées sur ce « point avant son redressement ». Je suis loin d'adopter cette supposition, peu un rapport avec les faits. Si les Rudistes de la montagne des Cornes avaient été ainsi roulés, ils seraient usés sur leurs ongles, ce qui n'est pas, et surtout ils ne seraient pas pourvus des deux valves réunies, comme le sont tous les Rudistes de cette montagne.

d'espèces communes, et qu'ils ont toujours, au-dessus et au-dessous, les mêmes fossiles, comme je vais m'efforcer de le prouver en passant en revue leur succession, au sein des couches par ordre de superposition, depuis leur apparition sur le globe.

Les Rudistes ne paraissent pas avoir jusqu'à présent vécu dans le muschelkalck ni dans les terrains jurassiques; au moins n'y en ai-je jamais vu de traces : ils appartiendraient donc principalement à la formation crétacée, où ils occupent presque tous les étages.

PREMIER ÉTAGE, NÉOCOMIEN.

Les Rudistes ne se sont pas montrés en même temps que les premiers dépôts de l'étage néocomien, mais ils forment, au-dessus, un horizon très marqué au pourtour du bassin méditerranéen ou provençal. Lorsqu'on a traversé, dans ce bassin, les couches néocomiennes les plus inférieures, souvent sans fossiles, celles qui contiennent les *Ammonites radians*, *Leopoldinus*, *Cryptoceras*, *Difficilis*, *Clypeiformis*, etc., constituant mes couches néocomiennes inférieures (1), on trouve un banc plus ou moins épais d'un calcaire très blanc, comme pétri de Rudistes avec les deux valves.

Ce banc que j'appellerai *première zone de Rudistes*, indiqué depuis long-temps par M. Élie de Beaumont sous le nom de *calcaire à Dicerate*, forme, en effet, une zone très prononcée qu'on peut suivre, par intervalle, depuis la Méditerranée jusqu'aux Alpes suisses. On le trouve près d'Alais (Gard), à Martigues (où il s'exploite comme craie chimique), à Cassis (Bouches-du-Rhône), à Orgon (Vaucluse), aux environs de Grenoble (Isère), et jusque dans les montagnes qui environnent Chambéry (Savoie); il paraît aussi former la partie supérieure du mont Salève. Cette première zone de Rudistes des plus remarquables contient, avec le *Nerinea gigantea* de M. d'Hombre Firmas et le *Pterocera Beaumontianus*, les Rudistes suivans, qui se retrouvent sans exception sur toute la ligne indiquée :

(1) Voyez *Paléontologie française*, terrains crétacés, tome 1, page 421.

Radiolites neocomiensis d'Orb. (1)
Caprotina ammonia d'Orb. (*Chama ammonia* Goldfuss.).
— *Lonsdalii* d'Orb. (*Diceras Lonsdalii* Fitton.).
— *trilobata* d'Orb. (*Caprina trilobata* d'Orb.).
— *lamellosa* d'Orb. (2)

Cette première zone de Rudistes, propre au bassin méditerranéen, paraît pourtant être indiquée dans le bassin parisien, puisqu'on retrouve une de ses espèces (le *Caprotina Lonsdalii*), sur le sol de l'Angleterre : son horizon est tellement marqué, que je m'en suis servi comme limites de mes terrains néocomiens inférieurs et supérieurs. En effet, tout ce qui se rencontre au-dessous constitue mes couches néocomiennes inférieures, tandis que le banc lui-même et les fossiles qui lui sont supérieurs forment mes couches néocomiennes supérieures.

DEUXIÈME ÉTAGE, GAULT.

Dans tout l'étage crétacé si tranché par ses fossiles, et auquel j'ai réservé le nom de gault, qu'il soit à l'état argileux ou à l'état de grès vert, je n'ai encore vu aucune trace de Rudistes. On pourrait croire, dès-lors, que ces fossiles lui sont tout-à-fait étrangers.

TROISIÈME ÉTAGE, CRAIES ET CRAIES CHLORITÉES.

C'est principalement dans cet étage que les Rudistes se sont développés en très grand nombre et sont venus former des zones bien arrêtées, séparant, par tranches distinctes, les assises

(1) RADIOLITES NEOCOMIENSIS d'Orb. *Testâ conicâ, carinatâ, sublævigatâ ; aperturâ compressâ, undulatâ, subtriangulari ; valvâ inferiore conicâ, anticè posticèque carinatâ ; sublævigatâ, longitudinaliter undato-costatâ : costis plurimis evanescentibus ; valvâ superiore planâ.*

Dimensions : Longueur 80 millim. ; largeur, 50 millim.

Localités : Terrain néocomien, Martigues (Bouches-du-Rhône, Chambéry, Savoie).

(2) CAPROTINA LAMELLOSA d'Orb. *Testâ conicâ, obliquatâ ; valvâ inferiore conicâ, transversim rugoso-lamellatâ, unco contorto ; valvâ superiore convexiusculâ, striis concentricis ornatâ.*

Dimensions : Longueur, 140 millim. ; largeur, 100 millim.

Localités : Terrain néocomien, environs de Martigues (Bouches-du-Rhône).

des deux grands dépôts crétacés pyrénéen et méditerranéen. Ma seconde *zone de Rudistes* se montre dans le bassin pyrénéen avec les premiers dépôts crétacés. C'est elle qui, immédiatement au-dessus des argiles gypseuses, à lignites, occupe une ligne nord-ouest et sud-sud-est, depuis Cognac jusqu'à l'île d'Aix, et vient y former une zone très prononcée que j'ai pu suivre toujours dans la même direction : à l'île d'Aix, où elle est représentée au nord par un grès rouge à gros grains, et au sud par un calcaire blanc crayeux; à l'île Madame, où elle forme un calcaire bleuâtre argileux; à Nancras, à Saint-Trojan, près de Cognac, au nord d'Angoulême, où elle est composée d'un calcaire analogue à celui de l'île d'Aix.

Cette seconde zone de Rudistes, d'une épaisseur qui varie de dix à douze mètres, contient partout les mêmes espèces, le plus souvent en place et avec leurs valves réunies. Ces espèces sont les suivantes :

Radiolites foliacea d'Orb. (*Sphærulites foliacea, auctorum*).
— *triangularis* d'Orb. (1)

(1) R. TRIANGULARIS d'Orb. *Testâ conicâ, depressâ, lævigatâ, aperturâ subtriquetrâ; inferiore multò majore, conicâ, triangulari, posticè acuminatâ, subtùs lateribusque subcarinatâ; valvâ superiore planâ, vel concavâ, lamellis concentricis ornatâ.*

Dimensions : longueur, 100 millim.; largeur, 90 millim.

Localités : Craie chloritée inférieure à l'île Madame, de Nancras, de l'île d'Aix (Charente-Inférieure), de Cognac (Charente).

R. POLYCONILITES d'Orb. *Testâ conicâ, elevâtâ; aperturâ ovali; valvâ inferiore multò majore, conicâ, obliquatâ, lævigatâ, transversim lamellatâ; valvâ superiore planâ, lævigatâ, corneâ; vertice laterali, lobatâ.*

Dimensions : Longueur, 100; largeur, 110 millim.

Localités : Craie chloritée inférieure de l'île Madame, de Nancras (Charente-Inférieure), d'Angoulême (Charente).

R. FLEURIAUSA d'Orb. *Testâ conicâ, lævigatâ, aperturâ anguloso-undulatâ; valvâ inferiore conicâ, longitudinaliter quinque costatâ, transversim lamellis imbricatis ornatâ; valva superiore?*

Dimensions : Hauteur, 15 millim.; diamètre, 14 millim.

Localités : Craie chloritée inférieure, île Madame, île d'Aix (Charente-Inférieure).

R. LAMELLOSA d'Orb. *Testâ conicâ, lævigatâ; aperturâ compressâ, posticè undulatâ; valvâ inferiore conicâ, longitudinaliter tri-costatâ, transversim lamellis tectis undulatis crenatâ.*

Dimensions : Longueur, 20 millim.; largeur, 20 millim.

Localités : Craie chloritée inférieure, île d'Aix (Charente-Inférieure).

— *polyconilites* d'Orb. (*Polyconilites* Roulland).
— *Fleuriausa* d'Orb.
— *lamellosa* d'Orb.
Caprina adversa d'Orb. père (Annales du Muséum).
— *quadripartita* d'Orb. (Revue Cuviérienne, 1839, p. 169).
— *semistriata* d'Orb. (Revue Cuviérienne, 1839, p. 169).
— *costata* d'Orb. (Revue Cuviérienne, 1839, p. 169).
— *striata* d'Orb. (Revue Cuviérienne, 1839, p. 169).
Caprotina rugosa d'Orb. (1)
— *navis* d'Orb. (*Spherulites navis* Roland).
— *lævigata* d'Orb.
Ichthyosarcolites triangularis Desmarets.

Cette zone, où l'on trouve le *Nautilus triangularis*, la petite variété de l'*Exogyra columba* et beaucoup d'autres fossiles inédits, est immédiatement recouverte des bancs de l'*Ostrea biauriculata*. Elle me paraît correspondre tout-à-fait, par ces fossiles, aux grès verts de la Sarthe, aux étages inférieurs des craies chloritées du bassin parisien; mais, avec les Rudistes, elle ne s'est montrée jusqu'à présent que dans les départemens de la Charente et de la Charente-Inférieure, sur la ligne que j'ai indiquée, et dans le département de la Dordogne, non loin de Nontron.

Entre cette seconde *zone de Rudistes* et la troisième, on trouve,

(1) CAPROTINA RUGOSA d'Orb. *Testâ compressâ; valvâ inferiore irregulari, sinistrorsùm subspirali, transversìm inæqualiter rugoso-lamellosâ; valvâ superiore complanatâ, concentricè rugosâ.*

Diamètre, 230 millim.

Localité: Craie chloritée inférieure, île Madame (Charente-Inférieure).

C. NAVIS d'Orb. *Testâ suprà convexâ, subtùs planâ; valvâ inferiore dextrorsùm subspirali transversìm rugoso-lamellatâ, longitudinaliter sulcatâ; valvâ superiore convexâ, striatâ, apice incurvatâ.*

Diamètre, 120 millim.

Localité: Craie chloritée inférieure à l'île Madame (Charente-Inférieure), à Angoulême (Charente).

C. LÆVIGATA d'Orb. *Testâ complanatâ, lævigatâ; aperturâ semilunari; valvâ inferiore sinistrorsum spirali, externè bicarinatâ, suprà lævigatâ, subtùs transversìm striatâ; valvâ superiore elevatâ carinatâ costatâ, subspirali, apice acuto.*

Diamètre, 160 millim.

Localité: Craie chloritée inférieure, île Madame, Nancras (Charente-Inférieure) Saint-Trojan et Angoulême (Charente).

dans le bassin pyrénéen, des couches puissantes contenant la grande variété de la *Gryphæa columba;* et, dans ses alternances et au-dessus, les *Ammonites rhotomagensis*, *Mantellii*, *Fleuriausianus* et *Wolgarii*, dont l'horizon est si bien marqué à Rouen, au cap Blanc-Nez, près de Saumur, près du Mans, à Cassis, dans les bassins parisien et méditerranéen.

La *troisième zone de Rudistes* se montre à l'ouest du bassin pyrénéen à Pons, à Saint-Savinien près de Balanzac, à Jonzac (Charente-Inférieure), à Angoulême (Charente), aux Piles (Dordogne), où elle forme un banc puissant d'un calcaire blanchâtre assez tendre, exploité partout, pour les constructions des bâtimens, et donnant la meilleure pierre de taille de ces départemens. Dans cette partie du bassin pyrénéen on trouve les espèces suivantes :

Hippurites cornupastoris Desmoulins.
— *organisans* Montfort.
Radiolites Ponsiana d'Orb. (*Sphærulites Ponsiana* d'Archiac).
— *lombricalis* d'Orb. (1)
— *radiosa* d'Orb.
— *calceoloides* d'Orb. (*Sphærulites calceoloides* Desmoulins).
— *angulosa* d'Orb.
— *Martiniana* d'Orb.

(1) R. LOMBRICALIS d'Orb. *Testâ elongatâ; aperturâ subrotundatâ ; valvâ inferiore elongatissimâ, gracili, contortâ, longitudinaliter costatâ : costis inæqualibus ornatâ.*

Dimensions : Longueur, 100 mill. ; diamètre, 10 mill.

Localité : Craie chloritée moyenne, Angoulême (Charente) ; Périgueux (Dordogne).

R. ANGULOSA d'Orb. *Testâ elongatâ ; aperturâ subquadratâ, externè angulosâ ; valvâ inferiore elongatâ, conicâ, subquadrilateralâ, longitudinaliter angulosâ : angulis armatis, intermediisque costis elevatis ornatâ ; valvâ superiore subcomplanatâ.*

Dimensions : Longueur, 100 millim. ; largeur, 90 millim.

Localité : Craie chloritée moyenne, Pons (Charente-Inférieure).

R. MARTINIANA d'Orb. *Testâ elevatâ, obliquâ ; aperturâ, subcirculari marginatâ ; valvâ inferiore conicâ, irregulari, lamellis numerosis inæqualibus transversim ornatis ; valvâ superiore convexâ, lamellis concentricis munitâ.*

Dimensions : Longueur, 130 millim. ; diamètre, 100 millim.

Localité : Craie chloritée moyenne, Angoulême (Charente) ; Martigues (Bouches-du-Rhône).

Caprotina Archiaciana d'Orb. (1)

A l'est du bassin pyrénéen, à la montagne des Cornes, près des Bains-de-Reine, à Bugarache et dans une grande partie des Corbières (Aude), j'ai retrouvé, au même niveau, un banc calcaire que je regarde comme de la même époque. Il contient, avec quelques espèces identiques, qui prouvent la contemporanéité, un bon nombre d'espèces distinctes. Ces dernières sont :

Hippurites organisans Montfort.
— *bioculata* Lamarck.
— *sulcata* Defrance.
— *gigantea* d'Hombre-Firmas (*H. tumida* Rolland).
— *canaliculata* Rolland du Roquan.
— *striata* Defrance.
Radiolites Ponsiana d'Orb.
— *Angeiodes* Lamarck.
— *Pailletteana* d'Orb. (2)
Caprina Boissyi d'Orb. (Revue Cuvièrienne, 1839).
— *Aguilloni* d'Orb. (Revue Cuvierienne, 1839).
— *carinata* d'Orb. (3)

Si maintenant, je réunis les bancs de Rudistes des calcaires de Martigues, des grès verts de Cassis (Bouches-du-Rhône), du calcaire de la Cadières, près de Toulon (Var), des grès verts d'Uchaux, de Piolen (Vaucluse), du calcaire d'Alais (Gard),

(1) CAPROTINA ARCHIACIANA d'Orb. *Testâ elevatâ ; aperturâ compressâ, angulatâ ; valvâ inferiore lævigatâ, sinistrorsùm subspirali externè carinato-cristatâ ; valvâ superiore subspirali, carinatâ, lævigatâ.*

Diamètre : 55 millim.

Localité : Craie chloritée moyenne, Pons (Charente-Inférienre), Angoulême (Charente).

(2) R. PAILLETTEANA d'Orb. *Testâ depressâ, suborbiculari ; aperturâ circulari, latomarginatâ ; valvâ inferiore brevi, conicâ, lævigatâ, lamellis concentricis latis, undulatisque ornatâ ; valvâ superiore depressâ ; dilatatâ, lamellosâ.*

Dimensions : Longueur, 35 millim.; diamètre, 80 millim.

Localité: Craie chloritée moyenne, Corbières (Aude).

(3) CAPROTINA CARINATA d'Orb. *Testâ elevatâ; aperturâ subtriangulari ; valvâ inferiore dextrorsùm subspirali, externè carinatâ, transversim costato-lamellosâ ; valvâ superiore ovali, lævigatâ, striis concentricis ornatâ.*

Dimensions : 65 millim.

Localité : Craie chloritée moyenne, Corbières (Aude).

constituant une seule et même zone, renfermant toujours, à peu de choses près, les mêmes espèces, et formant un vaste horizon dans le bassin méditerranéen, je trouverai que ces bancs appartiennent encore à la troisième zone de Rudistes du bassin pyrénéen, tant par les espèces qu'ils contiennent que par les autres fossiles qu'ils renferment. Les Rudistes sont les suivans :

Hippurites organisans Montfort.
— *bioculata* Lamarck.
— *sulcata* Defrance.
— *gigantea* d'Hombre-Firmas.
— *canaliculata* Rolland.
Radiolites Ponsiana d'Orb.
— *Sauvagesii* d'Orb. (*Spherulites Sauvagesii* d'Hombre-Firmas).
— *Martiniana* d'Orb.
— *acuticostata* d'Orb. (1)
Radiolites excavata d'Orb. (2)

(1) R. ACUTICOSTATA d'Orb. *Testâ elongatâ, angulosâ ; aperturâ irregulari, sinuatâ ; valvâ inferiore conicâ, elongatâ, longitudinaliter 4-vel 5-costatâ, intermediisque costis parvulis elevatis, acutis, inæqualibus ornatâ; valvâ superiore subplanâ, profundè radiatâ.*

Dimensions : Longueur 70 millim. ; larg. 45 millim.

Localité : Craie chloritée moyenne, Martigues (Bouches-du-Rhône).

(2) R. EXCAVATA d'Orb. *Testâ elongatâ, compressâ ; aperturâ oblongâ, anticè rotundatâ, posticè truncatâ ; valvâ inferiore elongatâ, compressâ, posticè longitudinaliter bicostatâ, intermediisque profundè excavatâ, anticè costis inæqualibus ornatâ.*

Dimensions : Longueur, 138 millim. ; largeur, 70 millim.

Localité : Craie chloritée moyenne, Martigues (Bouches-du-Rhône).

R. SQUAMOSA d'Orb. *Testâ elongatâ, subcylindricâ ; aperturâ subrotundatâ, marginatâ ; margine plicatâ ; valvâ inferiore elongato-conicâ, subcylindricâ, transversim lamellis numerosis imbricatis ornatâ, longitudinalibus subcostatâ ; valvâ superiore convexâ.*

Dimensions : Longueur, 120 millim. ; largeur, 40 millim.

Localité : Craie chloritée moyenne, Martigues (Bouches-du-Rhône).

R. HORRIDA d'Orb. *Testâ brevi, horridâ ; valvâ inferiore brevi, obliquatâ, longitudinaliter costatâ : costis crassis, transversim lamellosis, imbricatis ornatâ ; valvâ superiore elevatâ, obliquatâ, apice laterali, costis lamellosis radiantibus.*

Dimensions : longueur, 95 millim. ; largeur, 65 millim.

Localité : Craie chloritée moyenne, Martigues (Bouches-du-Rhône).

CAPROTINA SUBÆQUALIS d'Orb. *Testâ elevatâ ; aperturâ oblongâ ; valvâ inferiore sinistrorsùm subspirali externè carinatâ, lævigatâ, sulco longitudinaliter ornatâ ; valvâ superiore subspirali, rotundatâ, convexâ, lævigatâ.*

Diamètre, 60 millim.

Localité : Craie chloritée moyenne, La Cadières (Var).

— *squamosa* d'Orb.
— *horrida* d'Orb.
Caprina Aguilloni d'Orb.
— *Coquandiana* d'Orb.
— *subæqualis* d'Orb.

Il résulte de ce qui précède que, si l'on compare les espèces du bassin pyrénéen, dont le niveau géologique m'est bien connu, à celles du bassin méditerranéen, qui me l'est également, on trouvera qu'il y a huit espèces communes, savoir :

Hippurites organisans.
— *bioculata.*
— *sulcata.*
— *gigantea.*
— *canaliculata.*
Radiolites Martiniana.
— *Ponsiana.*
Caprina Aguilloni.

C'en est assez, je crois, pour prouver leur parfaite contemporanéité, surtout lorsqu'il s'y joint beaucoup d'autres fossiles. Ce résultat, qui fixe définitivement l'horizon géologique des couches à Rudistes du bassin méditerranéen, n'est pas de peu de valeur. Non-seulement il donne, comme on le voit, l'âge certain des fossiles d'Uchaux, analogues à ceux de Goseau, mais encore il offre, par comparaison, le niveau géologique de tous les bancs de Rudistes du Vicentin, du Véronais, du Tyrol, de l'Illyrie, de la Transylvanie, de l'Albanie, de la Morée, de la chaîne du Liban, du mont Sinaï, d'Égypte, d'Autriche, de la Turquie d'Europe, etc.

En effet, Uchaux, que M. Michelin a comparé à Gérodot (Aube), et qu'il rapporte, dans sa Zoophytologie, aux *grès vert inférieur,* ne contient aucun des fossiles du gault et appartient évidemment, par tout ce qu'il renferme, à la même époque que la montagne Sainte-Catherine, de Rouen, ou à ma troisième zone de Rudistes; ce qui est la même chose. Ce fait géologique est assez important pour que je n'aie pas dû laisser se perpétuer une erreur funeste dans une science naissante.

En profitant de l'extrême bonté de M. Cordier, j'ai vu, dans

les collections géologiques du Muséum d'Histoire naturelle: 1° les Rudistes du Sinaï rapportés par M. Lefebvre, et j'en ai reconnu l'identité avec ma troisième zone; 2° les Rudistes d'Égypte recueillis par le même voyageur : ils m'ont offert l'*Hippurites sulcata* et le *Radiolites ponsiana,* plus une Nérinée que je trouve à Pons et à la Cadières avec ces deux espèces (*Nerinea Requieniana* d'Orb.); 3° les Rudistes de l'île de Santorin, en Morée, provenant du voyage de M. Virlet : ils renferment le *R. sauvagesii;* 4° les Rudistes de Bosnie (Turquie d'Europe), donnés par M. Boué; 5° ceux d'Autriche (Untersberg, Waggraben, etc.), obtenus par le même savant : ils m'ont offert les *Hippurites gigantea Organisans* et les *Radiolites cornu-pastoris;* 6° ceux du Vicentin, ramassés par M. Lucas, parmi lesquels se trouve l'*H. gigantea;* il ne m'est plus resté de doute sur leur contemporanéité avec ma troisième zone de Rudistes. Ainsi toutes les couches de Rudistes du midi de l'Europe appartiendraient à la même époque, et seraient d'un horizon géologique qui correspondrait aux parties supérieures de la zone occupée, au sein des craies chloritées ou craies tufau, par les *Ammonites Rhotomagensis, Lewesiensis, Mantellii,* le *Turrilites costatus,* etc.

En remontant au-dessus de ma troisième zone de Rudistes, on trouve, dans la partie occidentale du bassin pyrénéen, une suite de couches renfermant beaucoup de fossiles, tels que le *Pecten striati-costatus, Ostrea carinata, biauricularis, Plagiostoma aspera,* etc., et beaucoup d'autres fossiles inédits, que je ferai connaître dans ma Paléontologie. On arrive enfin, en remontant toujours, aux régions les plus supérieures des couches crétacées de cette partie de la France où se montre ma *quatrième zone de Rudistes.* Elle est à découvert sur toute la côte, à l'embouchure de la Gironde, depuis la Pointe-Nègre, à trois lieues à l'ouest de Royan, jusqu'auprès de Mortagne. Elle se compose de couches puissantes, remplies de fossiles de plus de cent espèces différentes (1), au milieu desquels sont disséminés un grand

(1) Les plus caractéristiques et les plus connus sont le *Mytilus Dufrenoyi* et le *Lima maxima* de M. d'Archiac. La plupart sont inédits, surtout les Polypiers, qui y sont très nombreux.

nombre de Rudistes, presque toujours dans leur position naturelle et ayant leurs deux valves réunies. Cette couche, qu'on trouve également dans le département de la Dordogne, renferme les espèces suivantes :

Hippurites Espaillaciana d'Orb. (1)
Radiolites crateriformis d'Orb. (*Spherulites id.* Desmoulins).
— *Hœninghaussii* d'Orb. (*Spherulites id.* Desmoulins).
— *Bournoni* d'Orb. (*Spherulites id.* Desmoulins).
— *dilatata* d'Orb. (*Spherulites id.* Desmoulins).
— *alata* d'Orb. (2)
— *acuta* d'Orb.
— *conica* d'Orb.

Ces espèces sont donc toutes différentes de celles des zônes précédentes, et forment un dernier horizon géologique aux parties les plus supérieures des terrains crétacés du bassin pyrénéen, horizon qui, jusqu'à présent, ne s'est montré nulle autre part.

Ayant traversé l'ensemble des terrains crétacés, j'arrive enfin aux dernières limites de cette formation, où je trouve ma *cinquième zone de Rudistes.* Là, ces fossiles n'existent plus sous

(1) HIPPURITES ESPAILLACIANA d'Orb. *Testâ conicâ, brevi ; aperturâ subrotundatâ ; valvâ inferiore conicâ, brevi, longitudinaliter costatâ : costis subæqualibus, numerosis ornatâ, transversìm undato-plicatâ.*

Dimensions : Longueur, 30 millim. ; largeur, 30 millim.

Localité : Craie chloritée supérieure, Royan (Charente-Inférieure).

(2) R. ALATA d'Orb. *Testâ conicâ, elevatâ, obliquâ ; aperturâ compressâ, subtriangulari ; valvâ inferiore conicâ, lævigatâ, transversìm lamellosâ : lamellis lateraliter alæformibus ; valvâ superiore planâ, lamellis concentricâ ornatâ.*

Dimensions : Longueur, 55 millim. ; largeur, 60 millim.

Localité : Craie chloritée supérieure, Royan (Charente-Inférieure).

R. ACUTA d'Orb. *Testâ elongatâ, aperturâ irregulari, polygonâ ; valvâ inferiore elongatâ, conicâ, lævigatâ, longitudinaliter posticè bicostatâ, uni-sulcatâ.*

Dimensions : Longueur, 25 millim. ; diamètre, 8 millim.

Localité : Craie chloritée supérieure, Royan (Charente-Inférieure).

R. CONICA d'Orb. *Testâ brevi ; aperturâ subcirculari, inæquali limbatâ ; valvâ inferiore conicâ, dilatatâ, transversìm lamellatâ, longitudinaliter striatâ ; valvâ superiore convexâ, sublævigatâ.*

Dimensions : Longueur, 40 millim. ; largeur, 50 mill.

Localité : Craie chloritée supérieure, Royan (Charente-Inférieure.

la forme des Hippurites, des Radiolites, des Caprines et des Caprotines, qu'on a vus occuper seuls les quatre zones précédentes ; mais ils s'y remarquent sous la simple apparence de *Crania*. Ce n'est pas non plus dans le midi seulement qu'ils se rencontrent, mais vers le nord de l'Europe. C'est dans la craie blanche de Suède, dans celle de Paris, d'Angleterre, dans la craie à polypiers de Maëstricht, de Sainte-Colombe (Cotentin), qu'on trouve les espèces suivantes :

Crania nummulinus Lamarck.
— *nodulosa* Hœninghauss.
— *antiqua* Lamarck.
— *tuberculata* Nilson.
— *Parisiensis* Defrance.
— *nodulosa* Hœninghauss.
— *striata* Defrance.
— *costata* Sowerby.
— *spinulosa* Nilson

Au dessus des dernières couches du terrain crétacé, les Rudistes ne se montrent plus en nombre. Il paraît pourtant que, sous la forme de *Crania*, on en trouve une espèce au sein des couches tertiaires du bassin bordelais. Quelques espèces du même genre sont vivantes dans la Méditerranée et dans les mers de l'Inde, et témoignent encore de leur existence actuelle ; ainsi les Rudistes, si nombreux dans tout le système crétacé, ne s'offrent, au sein de nos mers, que sous la forme de Cranies, seuls représentans de nos jours de cette famille si remarquable, caractérisant tous les étages des terrains crétacés.

RÉSUMÉ.

En résumé, les Rudistes ne sont point jetés au hasard dans les couches crétacées. Ils y forment, au contraire, des zones tranchées, et bien distinctes, non-seulement par les fossiles qui les entourent, mais encore par les espèces qui les accompagnent. Ces zones, dont j'ai parlé en général, sont réparties ainsi qu'il suit :

La *première zone de Rudistes,* très prononcée dans le bassin méditerranéen et marquée sur une grande surface, ne s'est pas montrée à moi dans le bassin pyrénéen et ne paraît représentée que par une seule espèce dans le bassin parisien. Elle sert de limites entre mes terrains néocomiens supérieurs et inférieurs.

La *seconde zone de Rudistes* occupe la région inférieure des craies chloritées des parties occidentales du bassin pyrénéen, n'ayant pas été reconnue jusqu'à présent dans les bassins parisien et méditerranéen. Elle ne contient d'ailleurs aucune espèce analogue à celles de la première zone.

La *troisième zone de Rudistes,* la plus généralement répandue, occupant la région supérieure de la zone de l'*Ammonites Rhotomagensis*, se montre à l'est et à l'ouest du bassin pyrénéen, partout dans le bassin méditerranéen, depuis la France, le Vicentin, la Transylvanie, l'Albanie, la Morée, les monts Liban et Sinaï, etc. Elle paraît manquer dans le bassin parisien, où l'on n'en a trouvé que des fragmens isolés. Cette zone ne contient aucune des espèces de la seconde.

La *quatrième zone de Rudistes,* très épaisse à la partie supérieure de la craie chloritée de l'extrémité occidentale du bassin pyrénéen, ne s'est pas encore montrée ailleurs. Elle renferme des espèces tout-à-fait distinctes des zones précédentes.

La *cinquième zone de Rudistes,* très prononcée dans le bassin parisien, surtout dans le golfe du Cotentin et à Maëstricht, caractérise les dernières couches du système crétacé (les craies blanches). Non-seulement elle ne contient aucune des espèces des autres zones de Rudistes, mais encore elle n'est composée que des espèces du genre *Crania*, inconnues dans les zones inférieures, et se trouvant encore représentés dans nos mers actuelles.

Il ressort évidemment des faits ci-dessus énoncés, les conséquences suivantes, de la plus haute importance, soit dans leur application aux grandes questions philosophiques de la zoologie, soit pour la reconnaissance et la classification des époques géologiques des terrains.

1° Les Rudistes, au lieu d'être disséminés dans la masse, for-

ment des dépôts successifs, des bancs, dont l'horizon est tranché. Ils peuvent dès-lors être considérés comme les meilleurs jalons qu'on puisse prendre pour limites des couches.

2° Ces zones distinctes de Rudistes, déposées au sein d'un même bassin et dans une succession de couches peu disloquées, ainsi qu'on le voit à l'ouest du bassin crétacé pyrénéen, pourraient prouver qu'il n'y avait pas besoin de grandes commotions locales pour amener dans un même lieu des faunes différentes, mais que, sans doute, des causes eloignées influaient sur ce remplacement successif d'une faune par une autre.

3° Les Rudistes ont paru cinq fois à la surface du globe dans le système crétacé, chaque fois sous des formes entièrement différentes, sans qu'il y eût de passage zoologique dans les espèces, ni de transport des individus d'une zone géologique dans l'autre. Ainsi les faunes respectives des cinq zones de Rudistes, soit dans des étages différens, soit dans les couches d'un même étage,ont été successivement anéanties et remplacées par d'autres tout-à-fait distinctes, ce qui n'annoncerait, dans cette série d'êtres, aucun passage ni dans les formes, ni dans les couches qui les renferment.

4° Les Rudistes divisés par zones bien tranchées, au sein des terrains crétacés, y forment des horizons plus ou moins étendus, et toujours dans une même position respective par rapport aux autres fossiles; dès-lors la répartition des êtres, dans les couches terrestres, ne serait point due au hasard, mais, comme je l'ai déjà trouvé pour les céphalopodes (1), elle serait le résultat de la succession, dans un ordre invariable, de faunes plus ou moins nombreuses, dont la connaissance parfaite est destinée à donner, par la suite, l'histoire chronologique de la zoologie ancienne du globe.

Il me reste à traiter une dernière question non moins importante. C'est celle de l'état des différens bassins géographiques à l'instant où vivaient les cinq faunes de Rudistes. Lors de la première zone, le bassin méditerranéen seul la pos-

(1) Voyez *Paléontologie française*, terrains crétacés, tome 1, page 437.

sédait au complet, tandis qu'une seule espèce de Rudistes, égarée, se montrait en Angleterre pour témoigner, avec les autres fossiles, de leur contemporanéité avec le bassin parisien. La seconde zone ne se rencontre que dans le bassin pyrénéen. La troisième dans les bassins pyrénéen et méditerranéen, tandis qu'elle n'est marquée que par des indices dans le bassin parisien. La quatrième est encore spéciale au bassin pyrénéen. La cinquième, aucontraire,paraît propre au bassin parisien et à ceux de la Belgique et de la Suède. Ainsi, les trois grands bassins pyrénéen, parisien et méditerranéen, auraient, à chaque époque, montré des différences si marquées qu'il est impossible de ne pas supposer qu'ils n'aient, à l'instant de ces faunes, conservé des limites plus ou moins circonscrites.

J'ai pensé, du reste, que le meilleur moyen de démontrer l'ensemble comparatif de tous les faits contenus dans ce mémoire, était de présenter, en un seul tableau (1), les résultats généraux auxquels je suis arrivé par l'application de la zoologie à la classification par étage et par zone des trois grands bassins des terrains crétacés de la France, application principalement basée sur l'étude des Rudistes et des Céphalopodes.

(1) Voyez le TABLEAU ci-joint.

Astierianus,

APPLICATION DE LA ZOOLOGIE A LA CLASSIFICATION, PAR ÉTAGES ET PAR ZONES, DES TERRAINS CRÉTACÉS DE LA FRANCE,

BASÉE PRINCIPALEMENT SUR L'ÉTUDE DES RUDISTES ET DES CÉPHALOPODES.

TERRAINS CRÉTACÉS.			Bassin Méditerranéen.		Bassin Pyrénéen.		Bassin Parisien.	
ÉTAGE DE LA CRAIE.	Craie blanche.	5e zone de Rudistes.					Maëstricht, Sainte-Colombe (Manche). Suède. Paris, Sens, Saint-Germain.	Crania Nummulus, Nodulosa, Striata, Costata, Spinulosa, Antiqua. Crania Tubercolata Crania Parisiensis.
							Craie du Cotentin, de Tours, de Vendôme, Paris, etc.	Belemnitella Quadrata, Mucronata. Hamites Simplex. Ananchytes Ovata. Ostrea Vesicularis.
		4e zone de Rudistes.			Soulage (Aude). Perignac (Charente-Inférieure).	Ananchytes Ovata. Ostrea Vesicularis.		
					Royan, Mescher (Charente-Inférieure). Vallée de la Couse (Dordogne).	Radiolites Cœteriformis, Heuninghaussii, Bournoni, Dilatata, Alata, Acuta, Conica Hippurites Espallacinus Turrilites Archiacianus.		
					Saintes, Pons (Charente-Inférieure). Cognac (Charente).	Ostrea Carinata, etc		Inoceramus Cuvieri
	Craie chloritée.	3e zone de Rudistes	Martigues, Cassis (Bouches-du-Rhône). Uchaux, Poulin (Vaucluse). Alais (Gard). Cadières (Var).	Hippurites Organisans, Bioculata, Sulcata, Gigantea, Canaliculata. Radiolites Peroniana, Sauvagesi, Martinana, Acuticostata, Hercynia, Excavata, Squamosa Caprina Aguillon, Coquandiana. Caprotina Subæqualis.	Pons, Balanzac, Saint-Savinien, Jonzac (Charente-Inférieure). Angoulême (Charente). Vache-Perdue (Dordogne). Les Pilles (*Idem.*) Bains-de-Reine, Soulage (Aude).	Hippurites Cornupastoris, Organisans. Radiolites Ponsiana, Lombricalis, Radiosa, Calceoloides, Angulosa, Martinana Caprotina Archiaciana. Hippurites Bioculata, Organisans, Sulcata, Gigantea, Canaliculata, Striata Radiolites Angeoides, Paillotteana. Caprina Aguillon, Boissyi. — Caprotina Lariniana	Département de l'Aube	Hippurites Cornu Pastoris
		2e zone de Rudistes.	Uchaux, Orange (Vaucluse). Le Malle, Escragnolle (Var). Vergons (Basses-Alpes). Cassis, La Cioutat (Bouches-du-Rhône).	Nautilus Lævigatus, Largilliertianus, Elegans. Ammonites Beaumontianus, Brongniartianus, Deverianus, Feraudianus, Falcatus, Goupilianus, Mantellii, Largilliertianus, Papalis, Prosperianus, Perampius, Renoutianus, Requienianus, Rhotomagensis, Sartousianus, Varians. Scaphites Æqualis Hamites Armatus Baculites Baculoides. Turrilites Tuberculatus, Gravesianus, Costatus Exogyra Columba Nautilus Triangularis	Rochefort, Port-des-Barques (Charente-Inférieure). Bains-de-Reine, Sougrogne (Aude). Cognac (Charente). Rochefort, Port-des-Barques Fouras, Ile Madame, Ile d'Aix	Nautilus Lævigatus Ammonites Carolinus, Fleuriausianus, Mantellii, Pailletteanus, Rhotomagensis, Telerianus, Varians, Woolgari. Scaphites Compressus. Hamites Armatus Turrilites Plicatus, Acuticostatus Exogyra Columba Nautilus Triangularis. Fleuriausianus.	Cap Blanc Nez (Pas-de-Calais) Sainte-Catherine près de Rouen, Le Havre (Seine-Inférieure). Honfleur. Crèche à Baculite, Valogne (Manche). Le Mans (Sarthe) Saumur, Lamenais. Auxon, Troyes (Aube). Montbloucville (Meuse).	Nautilus Lævigatus, Largilliertianus, Motheronianus, Elegans, Deslongchampsianus, Archiacianus. Ammonites Falcatus, Largilliertianus, Lewesensis, Mantellii, Rhotomagensis, Rusticus, Varians, Woolgari, Beaumontianus, Carolinus, Catullus, Fleuriausianus, Goupilianus, Perampius, Vibrayeanus, Vermeuilianus, Lafresnayeanus Scaphites Æqualis, Constrictus. Hamites Simplex, Armatus, Cylindraceus. Baculites Baculoides, Anceps. Turrilites Tuberculatus, Gravesianus, Costatus, Dranoyersianus, Scheuchzerianus, Ornatus, Bifrons. Exogyra Columba. Nautilus Triangularis, Radiatus
					Ile d'Aix, Ile Madame. Nauera (Charente-Inférieure) Angoulême, Cognac, Saint-Trojan (Charente). Nauron (Dordogne).	Ostrea binauriculata Radiolites Foliacea, Triangularis, Polyconsilites, Fleuriausis, Lamellosa. Caprina Bipartita, Quadripartita, Semistriata, Costata, Striata Caprotina Bugosa, Navis, Levigata. Ichthyosarcolites Triangularis.	Sarthe	Ostrea binauriculata
ÉTAGE DU GAULT.	Gault supérieur		Escragnolle (Var) Montagne-des Fis (Savoie). Clausayes (Drôme).	Nautilus Clementinus Ammonites Fissicostatus, Millenianus, Nodosocostatus, Alpinus, Boudanti, Camatteanus, Delaruei, Interruptus, Lyelli, Landorsatus, Mammillaris, Mayorianus, Parandieri, Boissyanus, Sensquerianus, Varicostatus. Hamites Elegans, Sabineri, Virgulatus. Crioceras Astierianus, Cristatus. Turrilites Catenatus, Astierianus, Sensquerianus, Emericianus, Bituberculatus	Terrains gypseux de l'île d'Aix, de Cognac, de Fouras.		Argiles du Gaty, Gerodot Erey (Aube). Côtes Noires de Valcourt, Droyes, Moutiers-en-Der (Haute-Marne). Saint-Florentin (Yonne). Senefontaine (Oise). Grès Vert de la Perte du Rhône (Ain).	Nautilus Clementinus Ammonites Boudanti, Clementinus, Delaruei, Dupinianus, Inflatus, Interruptus, Lyelli, Landorsatus, Mammillaris, Velledæ, Parandieri, Varicostatus, Varicosus, Mayorianus. Hamites Alternatus, Virgulatus Turrilites Mayorianus, Elegans, Robertianus, Bergeri.
							Wissant (Pas-de-Calais). Machecourt (Ardennes). Varennes (Meuse). Copt-Point, Bemgenor (Angleterre).	Belemnites Minimus. Nautilus Bouchardianus Ammonites Auritus, Bouchardianus, Bicurvatus, Densitus, Regularis Fissicostatus, Cristatus, Tardefurcatus, Fittoni, Lautus, Splendens, Tuberculatus, Milletianus. Hamites Alternatus, Firaucus, Rotundus, Bouchardianus
ÉTAGE NÉOCOMIEN.	Néocomien supérieur.	1re zone de Rudistes.	Cassis (Bouches-du-Rhône). Vergons (Basses-Alpes). Gargas (Vaucluse)	Belemnites Semicanaliculatus Nautilus Requienianus Ammonites Brlus, Consobrinus, Crassicostatus, Duferrayi, Duvalianus Emerici, Feraudianus, Gargasensis, Guettardi, Impressus, Inornatus Martini, Matheronianus, Nisus, Pretiosus, Strangulatus, Striatisulcatus Toxoceras Emericianus, Royerianus Ancyloceras Matheronianus, Renauxianus, Duvalianus, Brevis			Argiles à Plicatules et Argiles Ostriennes. Bailly-aux-Forges, Wassy (Haute-Marne). Villeneuve, entre Erey et Merolles (Aube). Environs d'Auxerre (Yonne)	Nautilus Requienianus Ammonites Centiculatus Cornuelianus, Deshayesi, Nisus, Raresulcatus Royerianus Toxoceras Royerianus, Cornuelianus, Emericianus Ancyloceras Varians. Hamites Royerianus.
			Alais (Gard). Martigues, Cassis, Bouches du Rhône) Orgon (Vaucluse). Grenoble (Isère). Chambery (Savoie)	Radiolites Neocomiensis Caprotina Ammonia, C. Lamellosa, Lonsdali C. Trilobata. C			Angleterre.	Caprotina Lonsdali
	Néocomien inférieur.		Giroudas (Vaucluse). Saint-Julien-Beauchêne (Hautes-Alpes). Saint-Martin, Lattes, Caussols, Source-du-Loup (Var). Lagne, Castellane, Cheiron, Saseron. Barême, Robion (Basses-Alpes).	Hamites Inertus, Diasinalis Emericianus. Scaphites Ivanii Belemnites Dilatatus, Bipartitus, Subfusiformis, Latus, Polygonalis, Emerici Extinctorius Nautilus Pseudo-elegans, Neocomiensis Ammonites Angulicostatus, Asperrimus, Belisarius, Belinus Picturatus Pulchellus, Astierianus, Carteroni, Cassidis, Castellanensis, Clypeiformis, Compressissimus, Cryptoceras, Cultratus, Didayanus Difficilis, Diphyllus, Grasianus, Incertus, Honnoratianus, Inaequalicostatus, Infundibulum. — Intermedius. Ixion, Jeannoti, Jaillieti, Leopoldinus, Lepidus, Ligatus, Bacillatus, Morelianus, Neocomiensis Ophiurus, Quadrisulcatus, Radiatus Recticostatus Royanus, Semistratus, Semisulcatus, Thetys, Serannonis, Simplex, Sinuosus, Subfascicularis, Subumbriatus Terverii, Verrucosus. Crioceras Duvalii, Villersianus, Emerici, Puzosianus. Toxoceras, Requienianus, Bituberculatus, Elegans, Duvalianus, Annularis, Honnoratianus, Obliquatus. Ancyloceras Dilatatus, Pulcherrimus, Simplex, Cinctus, Puzosianus, Furcatus Ptychoceras Emericianus, Puzosianus. Baculites Neocomiensis			Calcaires Marnes à Spatangue et Marnes Bleues de Saint-Dizier, Wassy, Baudrecourt (Haute-Marne). Vaudeuvre, Marolle (Aube). Neuchâtel (Suisse).	Belemnites Baudouini, Dilatatus. Nautilus Pseudo-Elegans. Ammonites Bedrichotomus, Difficilis Cryptoceras, Leopoldinus, Radiatus Astierianus, Carteroni, Castillanensis, Gevrianus Crioceras Cornuelianus

MÉMOIRE *sur les Tardigrades*,

Par M. DOYÈRE.

CHAPITRE III. (1)

RAPPORTS ZOOLOGIQUES DES TARDIGRADES.

L'anatomie des Tardigrades, telle que je l'ai exposée dans le chapitre précédent, m'avait paru susceptible d'être conciliée avec la réunion proposée par M. Dujardin, entre ces animaux et les Rotateurs, et avec l'établissement de la classe des SYSTOLIDES. Depuis l'époque où j'annonçai ce résultat (2), j'ai étudié avec assez de soin quelques genres de Rotateurs, et cette nouvelle étude a modifié notablement les idées que je m'étais faites sur plusieurs points importans, sans avoir pourtant complètement infirmé celle dont il s'agit. Je crois donc devoir exposer avec détails les élémens principaux dont cette opinion s'est formée. La discussion qui va suivre ne saurait avoir pour résultat de fixer ce point de la science ; mais peut-être aura-t-elle un autre genre d'utilité, en établissant nettement l'état de la question, et en provoquant à de nouvelles recherches.

Voici sur quelles considérations s'appuyait M. Dujardin, lorsqu'il proposait de réunir en une seule classe les Rotateurs et les Tardigrades. (3)

1° « Les uns et les autres ont la faculté de pouvoir se con-
« tracter brusquement et à plusieurs reprises, de manière à faire

(1) Voyez pour les chapitres précédens, le tome XIV de ce recueil (deuxième série, page 269).

(2) Ann. des Sc. nat., 2e série. T. XIV, 1840, p. 277.

(3) Ann. des Sc. nat., 2e série. T. X, 1838, p. 186.

« rentrer sous l'enveloppe moyenne du corps les extrémités, ou « au moins l'extrémité antérieure.

2° « Ils ont toujours une enveloppe résistante, souvent même « cornée, et ne se décomposant point par diffluence comme les « Infusoires.

3° « Ils ont un canal digestif simple, droit ou presque droit, « ce qu'on ne voit pas non plus chez les Infusoires.

4° « Ils ont un appareil mandibulaire mu par des muscles spé- « ciaux, et composé de pièces articulées cornées, analogues à « celles de l'armure œsophagienne des Annelides, et aux cro- « chets de certains Helminthes, et nullement comparables aux « baguettes cornées rangées en manière de nasse autour de la « bouche de certains Infusoires.

5° « Enfin, ils se multiplient exclusivement par des œufs peu « nombreux, et proportionnellement très volumineux, et jamais « par division spontanée ou par gemmes comme les Infusoires « et les Polypes. »

M. Dujardin fait voir ensuite que l'on ne doit attacher qu'une importance très secondaire aux organes de locomotion, à ces appendices si singuliers, qu'une mauvaise interprétation des apparences optiques qu'ils produisent à fait appeler du nom de *roues*. Parmi les Rotateurs en effet, un grand nombre ne les possèdent pas; et les *Floscularia*, les *Stephanoceros*, les *Chætonotus*, ne diffèrent pas beaucoup moins des Rotateurs proprement dits, quant à leurs appareils de locomotion, que les Tardigrades eux-mêmes. Mais toutes ces considérations prouvent plutôt, il faut bien le reconnaître, la nécessité de ne pas laisser ces divers animaux parmi les Infusoires, et le danger qu'il peut y avoir à conclure de leur organisation, l'organisation de ceux-ci, que la légitimité d'un rapprochement tendant à en faire l'une des *familles naturelles du règne animal*. A cela s'opposent ou paraissent s'opposer des disparates incontestables, et portant sur quelques-uns des systèmes auxquels la plupart des zoologistes systématiques accordent le plus d'importance. Il faut donc que l'étude complète que nous venons de faire de celui des deux groupes à réunir que l'on connaissait le moins, nous fournisse des argumens nouveaux. Or, ce que je dois dire

dès maintenant, c'est que cette étude, en même temps qu'elle nous montre des rapprochemens certains, fondés sur des analogies manifestes, sur des ressemblances qui vont jusqu'à l'identité, nous présente des dissemblances peut-être encore plus considérables. Commençons par les analogies.

En comparant les Tardigrades à l'ensemble tout entier des Rotateurs, quant à la construction de la bouche et de l'appareil pharyngien, ainsi que l'a fait M. Dujardin, nous n'y trouverions, comme lui, que des rapports de composition générale, ou tout au plus, et seulement dans certains cas, des rapports analogiques tels que ceux que tout le monde reconnaît maintenant entre la bouche des Insectes ou des Crustacés broyeurs, et celle des Insectes ou des Crustacés suceurs. Mais il est quelques types où les rapports sont certainement beaucoup plus étroits, et qui semblent faits pour opérer, du moins quant au point de vue dont il s'agit, le rapprochement entre ces deux formes animales en apparence si différentes: ce sont les deux genres *Rattule* (1) et *Plagiognathe* (2), ce dernier surtout. Si nous en jugeons, en effet, par les descriptions et les figures qu'en a données M. Dujardin, leur appareil mandibulaire se compose : 1° d'une tige médiane droite, regardée par cet observateur comme un simple *support* (*fulcrum*), ces noms et cette détermination sont également appliqués par lui à la tige médiane des Tardigrades, tige que j'ai fait voir être un tube à travers lequel se fait l'exhaustion des alimens liquides. 2° de *branches latérales* ayant la même disposition, et les mêmes connexions avec la tige médiane, que les *branches latérales* ou *stylets* de l'appareil pharyngien des Tardigrades. M. Dujardin a même figuré, dans le *Plagiognatha hyptopus* (3), des apparences qui reproduisent rigoureusement les rayons transversaux, régulateurs et ressorts du mouvement des stylets, et le bulbe musculaire qui termine le tube pharyngien en arrière. En un mot l'appareil pharyngien tout entier, tel que l'a

(1) Dujardin, Hist. nat. des Infusoires, p. 639, pl. 21, fig. 3.
(2) *Id. ibid.* p. 651, pl. 18, fig. 3 et 6; pl. 21, fig. 8; pl. 22, fig. 3.
(3) *Ibid.* pl. 22, fig. 3.

dessiné cet habile et consciencieux observateur, est la reproduction exacte de celui d'un *Emydium* ou d'un *Macrobiotus*.

J'insisterai beaucoup plus encore que ne l'a fait M. Dujardin, sur les considérations tirées de l'enveloppe générale : sa constitution, ses rapports avec le reste de l'organisation, le mode d'attache des muscles qui s'y insèrent me paraissent être rigoureusement les mêmes dans les Rotateurs et les Tardigrades. C'est toujours une sorte de vaste sac très lâche, se repliant en dedans de lui-même pour constituer le canal alimentaire et ses appendices, rempli par un liquide à granules simples ou composés, et tendu en quelque sorte sur ce liquide par la seule action des muscles. Elle est formée de deux couches dont la composition et les rapports sont absolument, dans les Rotateurs, ce que nous les avons vus être dans les Tardigrades. L'extérieure est épidermoïde et sujette à des mues. Elle porte des appendices filiformes chez *Notommata copeus* et chez les *Synchœta*, comme chez les *Emydium* : de même aussi elle n'est en adhérence avec l'enveloppe interne qu'aux points d'insertion des muscles. L'enveloppe interne ou dermoïde est également d'apparence tomenteuse et granuleuse : elle est également fragile, également colorée dans certaines espèces, et par la présence d'une substance d'apparence huileuse sous forme de gouttelettes.

Enfin, chez les uns et chez les autres, c'est la couche épidermoïde seule qui est un obstacle à la *diffluence*.

Ce qu'a dit M. Dujardin touchant le tube intestinal est parfaitement exact. La composition et les formes générales en sont absolument les mêmes dans les deux groupes qui nous occupent.

L'argument tiré du mode de reproduction me paraît encore d'une importance réelle. Le rapport du diamètre des œufs avec la taille de l'animal est le même dans les deux groupes; il s'élève jusqu'à un cinquième ou un quart; et ce fait est tellement singulier, il s'éloigne tellement de ce qui a lieu chez tous les autres animaux, qu'il mériterait seul de fixer notre attention d'une manière toute particulière sur la comparaison qui nous occupe.

Ainsi, sur tous les points qu'avait indiqués M. Dujardin,

notre étude n'a fait que nous fournir des rapprochemens nouveaux et plus intimes à ajouter à ceux qu'il avait indiqués. Mais les analogies s'arrêtent là, et la suite ne va plus nous offrir que des différences. De ces différences, la plupart, il est vrai, pourraient se résumer en une seule, et deviendraient même des analogies de plus, grâce à une vue assez simple, malgré ce qu'elle offre de bizarre au premier coup-d'œil; mais cette vue tout hypothétique manque, ainsi que nous le verrons plus tard, de l'un des élémens principaux qui pourraient lui donner toute son importance, et si je la mets en avant dès maintenant, ce n'est pas comme une explication destinée à faire disparaître les dissemblances auxquelles elle s'adresse, mais seulement comme une sorte de formule empirique qui rendra plus simple, en la résumant, toute la comparaison qui nous reste à faire.

Le résultat assurément le plus singulier de cette comparaison, et peut-être même devrais-je dire du travail tout entier dont elle n'est qu'une partie, c'est que, pour qu'il fût possible de reconnaître une affinité entre les Tardigrades et les Rotateurs, il faudrait, avant tout, se prêter à admettre que ce qui est la face dorsale des premiers peut être la face ventrale dans les seconds, et réciproquement; ou, en d'autres termes, que les Rotateurs ne peuvent être comparés qu'à des Tardigrades marchant sur le dos. Si l'on repousse cette hypothèse, ou si les travaux dont ces animaux pourront être l'objet par la suite, viennent l'infirmer; alors aucun autre rapprochement ne me paraît plus possible, que celui qui résulte des rapports particuliers précédemment indiqués, rapprochement insuffisant peut-être pour justifier l'établissement de la classe des Systolides. Avec elle, au contraire, de nouveaux rapports viennent confirmer les précédens, et éclairer l'un par l'autre, d'un côté l'organisation des Rotateurs telle que l'a annoncée et représentée le premier M. Ehrenberg, et d'un autre côté, l'organisation même des Tardigrades telle que je l'ai exposée dans le chapitre qui précède.

J'avais nommé face ventrale des Tardigrades celle qui est tournée vers le plan sur lequel ces animaux marchent, longtemps avant que j'eusse pu confirmer cette détermination, en

montrant que là se trouvait un système nerveux d'Articulé. C'est à cette face qu'est situé l'anus, tandis que l'ovaire et les autres organes de la génération sont à la face dorsale. Chez les Rotateurs, la considération de l'attitude seule a pu servir à la détermination dont il s'agit; le système nerveux, ou du moins ce qui a été décrit comme tel, ne peut donner à cet égard aucune indication utile. Or, chez ces animaux, lorsqu'ils rampent sur un plan horizontal, en se servant à la manière des sangsues de leur ventouse buccale, et de celle qui termine leur prolongement caudal, l'anus est à la face supérieure du corps, et les organes de la génération à la face opposée (1). Les rapports entre le système de la génération tout entier, le canal digestif, et la terminaison de celui-ci, sont rigoureusement les mêmes, abstraction faite de l'attitude; cette dernière considération n'y change rien d'ailleurs, elle change seulement les rapports des organes relativement au plan sur lequel l'animal se traîne.

On en peut dire tout autant de l'organe postérieur de locomotion tel qu'il existe chez ceux des Rotateurs qui peuvent ramper sur un plan, et dont M. Dujardin a formé son troisième ordre des Systolides (2). Si l'on suppose que les deux pattes postérieures d'un *Milnesium* ou d'un *Macrobiotus*, soient encore un peu plus rapprochées qu'elles ne le sont, de manière à se confondre, et qu'il n'y reste plus que deux ongles, on aura rigoureusement, quant aux formes et aux rapports, le prolongement caudal d'un Rotateur, moins sa ventouse. Les appareils buccaux et pharyngiens, comparés dans les deux groupes en général, présentent des différences qui correspondent à l'état solide ou liquide des alimens, et je suis tout-à-fait porté à regarder comme des différences du même ordre, la présence et le grand développement chez

(1) Rien de plus commun, au reste, que l'existence d'un anus dorsal, le système nerveux étant ventral, chez les Annelides errantes; et si j'ai cité cette particularité, c'est seulement parce qu'elle serait ici une conséquence du singulier renversement auquel j'ai eu recours pour essayer d'établir quelque analogie de plus entre les deux groupes d'êtres que je compare. D'un autre côté, nous sommes très loin de connaître au juste l'importance des connexions et leur valeur classique dans des animaux aussi inférieurs que ceux-ci et les groupes d'Annelides dont ils peuvent être rapprochés.

(2) Histoire naturelle des Infusoires, p. 606 et 655.

les Tardigrades des glandes salivaires ou venimeuses, et l'absence des corps que M. Ehrenberg a appelés *glandes pancréatiques*. La composition, les formes et les connexions du sac stomaco-intestinal, du bulbe cloacal, et du conduit qui le terminent, sont tellement les mêmes dans les Tardigrades et dans l'*Hydatina*, ainsi que dans plusieurs autres Rotateurs, à la différence près du renversement, que, isolées du reste, on n'y pourrait plus trouver aucune dissemblance; que quelques-unes des figures que j'en ai données pourraient sembler, jusqu'à un certain point, avoir été copiées de celles de M. Ehrenberg dans ses premiers *Mémoires*, et dans son grand ouvrage sur les Infusoires.

J'ai déjà indiqué les rapprochemens généraux que fournissent les connexions du système de la génération avec le canal digestif; la composition de ce système mérite également d'être citée; elle donnera lieu à de nouveaux rapprochemens.

Chez les Rotateurs comme chez les Tardigrades, l'ovaire est un grand sac unique, qui s'abouche dans la face du bulbe cloacal opposée à la face anale.

M. Ehrenberg a décrit, des deux côtés de l'ovaire, deux tubes qu'il regarde comme *testiculaires*, et en arrière une vésicule séminale; j'ai attribué la même signification à deux tubes et à une vésicule occupant la même position chez les *Milnesium* et les *Macrobiotus;* mais ici se présente une difficulté sérieuse : les tubes testiculaires ou prétendus tels des Rotateurs me paraissent être de deux ordres bien différens : les uns sont simples et sans appendices, comme dans *Notommata tuba* (*Die Infusionsthierchen*, etc. (Ehrenb. Pl. XLIX, fig. 3), dans *N. granularis* (*ibid.* Pl. L, fig. 2), dans *N. brachionus* (*ibid.* fig. 3), dans *N. gibba* (Pl. LII, fig. IV), dans *N. ansata* (*ibid.* fig. V), dans *Synchæta pectinata* et *S. oblonga* (Pl. LIII, fig. IV et VI), dans *Diglena grandis* (Pl. LIV, fig. V), et dans *Diglena forcipata* (Pl. LV, fig. I), dans *Eosphora najas* et *E. digitata* (Pl. LVI, fig. VII et VIII), dans *Euchlanis macrura* (Pl. LVIII, fig. I), et *Philodina erythrophtalma* (Pl. LXI, fig. IV), tandis que les deux organes, que l'illustre observateur a appelés du même nom, et désignés par la même lettre *t*, dans *Hydatina senta* (Pl. XLVII), dans *Notommata copeus* et *N. centrura* (Pl. LI), dans *N. collaris* (Pl. LII),

dans *Cycloglena lupus* (Pl. LVI, fig. X), dans *Euchlanis triquetra* (Pl. LXVII, fig. VIII), dans *Euchlanis dilatata* (Pl. LVIII, fig. III), et dans beaucoup de Brachionés, portent ces singuliers petits organes pédiculés et vibrans qu'il regarde comme des branchies; encore l'absence de ces branchies dans les premiers ne serait-elle peut-être qu'un fait négatif de peu de valeur, car elles pourraient y exister et n'avoir point été aperçues, ou manquer sans que le rôle physiologique assigné à l'organe qui les supporte en fût moins légitime; mais M. Ehrenberg a représenté simultanément, dans *Notommata myrmeleo* et *Notommata syrinx* (Pl. XLIX), dans *Notommata clavulata* (Pl. L, fig. 5), et les testicules simples, et un canal garni de branchies vibrantes, qui se rend en arrière dans la même vésicule. Si ce dernier canal, comme le pense M. Ehrenberg, n'est plus un testicule, sur quoi nous appuyer pour reconnaître à ceux de l'*Hydatina senta* cette signification, et à la vésicule dans laquelle ils se terminent tous, le rôle de vésicule séminale?

J'ai vu et étudié moi-même ces canaux à appendices vibrans, et la vésicule dans laquelle ils se rendent chez quelques espèces, et, s'ils offrent, en effet, quelque analogie de formes et de connexions avec les testicules et la vésicule séminale des Tardigrades, les différences qui les en séparent ne sont pas moins importantes. Les testicules des Tardigrades sont libres antérieurement et ne s'avancent jamais au-delà de la moitié de la longueur du corps; les canaux branchifères s'avancent jusqu'aux deux côtés de la cavité buccale et paraissent même s'y attacher. La vésicule séminale des premiers ne laisse jamais voir aucune trace de contractions, même dans ceux dont les mouvemens sont les plus vifs. Au contraire, la vésicule des Rotateurs se dilate et se contracte plusieurs fois dans l'espace d'une minute, comme pour admettre et rejeter un liquide. Enfin, tandis que les testicules et la vésicule séminale des Tardigrades sont des organes transitoires que l'on rencontre seulement à l'époque où les œufs ont acquis dans l'ovaire un certain développement, les prétendus testicules branchifères et la vésicule contractile où ils se rendent, sont des organes permanens chez les espèces où on les rencontre. Or, je partage, sur ce point, de la manière la plus com-

plète la manière de voir de M. Dujardin, et je ne sais comment il serait possible de concilier ces diverses particularités des canaux branchifères et de leur vésicule terminale, avec la fonction que M. Ehrenberg leur attribue.

Ces organes ne paraissent avoir aucun analogue dans les Tardigrades, mais d'un autre côté aussi, il est beaucoup de Rotateurs chez lesquels on ne les a pas encore signalés: et l'on ne pourra se prononcer sur leur importance avant qu'ils aient été l'objet de nouvelles recherches. Peut-être trouvera-t-on dans les espèces à canaux branchifères et à vésicule contractile permanens, des testicules et une vésicule séminale transitoires, comme chez les Tardigrades?

Si l'on en excepte les deux apparences que j'ai indiquées sur la ligne médiane dorsale, je n'ai rien trouvé chez les Tardigrades qui puisse être comparé à un système circulatoire. M. Ehrenberg, au contraire, décrit dans les Rotateurs un système qui consiste, chez l'*Hydatina senta*, dans huit paires de vaisseaux transversaux placés à des distances presque égales depuis la partie antérieure du corps jusqu'à l'anus, ces vaisseaux seraient rattachés entre eux par un conduit longitudinal situé sur la ligne médiane dorsale. M. Dujardin a considéré les lignes transversales que M. Ehrenberg interprète ainsi, comme de simples illusions produites par des replis tégumentaires. Je crois au contraire que ce sont bien des organes, mais que ces organes ne sont autre chose que ces muscles que j'ai décrits sous le nom de *sterno-dorsaux* chez les Tardigrades. Toutes les probabilités me paraissent être en faveur de cette détermination, qui serait une confirmation de plus de l'idée d'un renversement d'attitude entre les Rotateurs et les Tardigrades. En effet, toutes les apparences présentées par les muscles sterno-dorsaux me paraissent se reproduire dans les dessins que M. Ehrenberg a donnés des vaisseaux transversaux. Ainsi, les premiers partent par paires de la ligne médiane ventrale; les seconds partent par paires de la ligne médiane dorsale; les uns et les autres vont se terminer à la face opposée, mais ne se rejoignent pas sur la ligne médiane. Dans l'un comme dans l'autre cas, ce sont des sortes de bandelettes grêles, très transparentes, et non striées en travers. Il y a même analogie de

nombre, et les vaisseaux transversaux de M. Ehrenberg paraissent diviser le corps en anneaux et en segmens ou demi-anneaux dont le petit nombre serait un argument de plus en faveur du rapprochement des deux groupes que nous comparons. Les muscles sterno-dorsaux sont au nombre de huit doubles paires; mais la duplicité de chaque paire est un fait indiqué par l'homologie seule, et les six premières sont simples, si ce n'est à leur point d'attache supérieur. Or, dans l'*Hydatina senta*, qui est l'espèce particulièrement étudiée par M. Ehrenberg, nous voyons précisément huit paires de vaisseaux transversaux (1); la dernière paire se trouve correspondre à l'anus, comme la huitième paire des muscles précités dans les Tardigrades. M. Ehrenberg a même représenté cette huitième paire comme étant double, dans la figure 3 de sa planche XLVII. Dans *Enteroplœa hydatina* (2), dans *Synchœta pectinata* (3), ces paires sont au nombre de dix, ce qui indique peut-être des Rotateurs à cinq anneaux ou dix segmens, comme le Wasserbär d'Eichhorn. Dans la figure 2 de la même planche, les vaisseaux sont élargis et un peu *bifurqués* à leur point d'attache inférieur, comme les muscles sterno-dorsaux à leur point d'attache supérieur; mais cette analogie est beaucoup plus frappante dans *Notommata collaris* (4), où les vaisseaux sont de larges bandes *bifurquées* à l'extrémité opposée à celle par laquelle ils partent de la ligne médiane. Ces bandes sont au nombre de cinq: devons-nous croire qu'il n'existe, chez cette espèce, de muscles sterno-dorsaux que dans l'intervalle des anneaux, et que la séparation de chaque anneau en deux segmens n'est pas apparente, ou du moins ne se traduit pas par l'existence dans leur intervalle, d'une paire de semblables muscles?

Quant au vaisseau médian dorsal, il n'est point rigoureusement représenté chez les Tardigrades; mais si l'existence d'une semblable bandelette longitudinale médiane simple se confirme, il restera encore beaucoup à faire pour prouver que

(1) Das Infusionsthierchen, etc., pl. 47, fig. 3.
(2) Même planche, fig. 1.
(3) Planche 53, fig. 4.
(4) Planche 52, fig. 1.

ce pourrait être un vaisseau dorsal. M. Ehrenberg, ainsi qu'il l'a déclaré lui-même, n'a point eu de plus puissant motif de la détermination qu'il a proposée, que la position dorsale de ce prétendu vaisseau, et ses rapports avec les bandes transversales (1); si celles-ci sont des muscles et si la face dorsale des Rotateurs est la face ventrale des Tardigrades, la détermination dont il s'agit tombe d'elle-même.

Il me resterait à parler du système nerveux, mais c'est là un point dont il est impossible de rien dire avant qu'il ait été éclairé par de nouvelles recherches. Si le système nerveux de divers genres de Rotateurs est tel que l'a décrit M. Ehrenberg, il est sans analogies saisissables maintenant, non-seulement avec le système nerveux des Tardigrades, mais encore avec celui d'aucun groupe d'animaux connus; bien plus, il ne paraît se rattacher à aucune règle appréciable dans la famille même à laquelle il appartient. Mais avant que l'on puisse se prononcer à cet égard, il faut qu'il soit bien prouvé qu'il n'existe pas sur la ligne médiane, qui est dorsale chez les Rotateurs, un système ganglionaire analogue au système nerveux ventral des Tardigrades, et que les renflemens latéraux décrits par M. Ehrenberg avec les filets qui en partent, ne sont pas les analogues des petits ganglions que j'ai décrits et figurés sur les nerfs latéraux dans les divers anneaux du corps. Peut-être même serait-il permis de penser que la partie antérieure de ce système a été vue et décrite par M. Ehrenberg, car quiconque examinera avec attention le dessin qu'il a donné de ce qu'il regarde comme l'analogue de l'éperon ou syphon chez *Hydatina senta*, et des quatre cordons qui en naissent antérieurement, cordons que M. Ehrenberg lui-même regarde comme nerveux (2), ne pourra manquer d'être frappé de la ressemblance qu'il y a entre ces apparences et celles que présente le premier ganglion des Tardigrades, avec ses quatre cordons nerveux antérieurs. Bien plus, de ces quatre cordons, les deux latéraux et postérieurs dans l'*Hydatina senta*,

(1) Annales des Sciences naturelles. 2e série, t. 1, 1834, p. 139.

(2) Das Infusionsthierchen, etc., pl. 17, fig. 2; Ann. des Hist. nat. 2e série, t. 1, pl. 5, fig. 16, et par texte, p. 142.

se rendent comme ceux que j'ai appelés nerfs *optiques*, dans deux gros bulbes que M. Ehrenberg regarde comme des ganglions ; seraient-ce là des bulbes optiques sans pigment, comme doivent l'être, s'ils existent, ceux de *Macrobiotus Oberhaeuser ?*

Je terminerai par quelques mots sur la position des points oculaires. Ils sont, chez les Rotateurs comme chez les Tardigrades, contenus dans la cavité commune du sac formé par l'enveloppe générale, et non enchâssés dans cette enveloppe elle-même. Mais ils sont dorsaux chez les premiers, tandis que chez les seconds, au lieu de s'élever jusqu'au dessus des organes préhenseurs des alimens, ils leur sont latéraux. Il ne me semble pas que ce soit là une différence très importante, il le serait beaucoup plus qu'ils tirassent leurs nerfs, comme je viens de faire voir qu'il serait permis de le présumer, d'un ganglion situé comme eux à la face dorsale ; ce serait une raison ajoutée à toutes les autres, pour faire croire au renversement singulier, que rien dans les faits maintenant connus ne me paraît contredire.

L'affinité classique des Rotateurs et des Tardigrades, et l'établissement définitif de la classe des Systolides me paraissent donc ramenés à la découverte d'un système nerveux ganglionaire à la face dorsale des Rotateurs, en appelant de ce nom celle que leur attitude indique comme telle (1). Jusque-là nous ne pouvons raisonner que sur les Tardigrades. Or, ce sont des animaux appartenant sans nul doute au grand embranchement des animaux annelés et au sous-embranchement que M. Milne Edwards propose de former sous le nom de *Vers*, pour les Annelides, beaucoup d'Helminthes, et pour un grand nombre d'animaux encore peu ou point connus, et qui viendront successivement y prendre place ; mais il serait fort difficile de dire quels rapports précis les rattachent à ceux de ces animaux que nous connaissons déjà. Trop de termes de comparaison nous manquent encore. Ce tra-

(1) Le désir d'entreprendre moi-même cette recherche a été un des motifs qui m'ont fait remettre la publication de cette partie de mon mémoire ; mais dans le peu de temps que j'ai pu consacrer aux Rotateurs, je n'ai rencontré que des espèces trop petites ou très peu transparentes : j'avais, d'ailleurs, peu de temps à y donner, et il m'en eût fallu beaucoup, selon toute probabilité : aussi y ai-je renoncé de bonne heure, pour la reprendre peut-être plus tard, si personne ne me devance ; mais je préférerais de beaucoup voir cette tâche entreprise par un autre, qui n'y apporterait aucune idée préconçue.

vail m'a conduit à des résultats que j'étais bien loin d'espérer lorsque je l'ai entrepris, et je ne doute pas que d'ici à un temps peu éloigné une semblable investigation sur un certain nombre de types choisis parmi les animaux inférieurs, ne doive conduire à des résultats non moins inattendus. Je laisserai donc à ce Mémoire le caractère que j'ai désiré lui donner dès en commençant, celui d'un recueil de faits observés, et je n'entrerai point dans une discussion nécessairement incomplète, faute de données suffisantes, et, dont, avant dix ans peut-être, un grand nombre des élémens actuels seront entièrement changés. Les auteurs qui ont essayé jusqu'ici d'assigner une place aux Tardigrades ont procédé par une comparaison avec les grandes classes des Animaux Articulés, prises dans leur ensemble, et se sont appuyés sur les caractères généraux de ces classes ou de quelques-uns de leurs ordres, et c'est ainsi que ces animaux ont pu être placés parmi les Crustacés Isopodes, les Lernées, les Acariens et les Annelides, suivant que l'on a été plus frappé de la forme générale du corps ou du nombre, de la forme et des connexions des membres ou de toute autre circonstance, qui se trouve en rapport avec les groupes que nous venons de citer. C'est de même que les Rotateurs ont pu être considérés comme des Rayonnés; mais ce n'est pas ainsi, selon toute probabilité, que les rapports définitifs des Tardigrades s'établiront. Il faut avant tout qu'il soit prononcé définitivement sur la classe des Systolides; puis on découvrira, même parmi les genres et les espèces actuellement connus, des espèces et des genres qui s'y rattacheront, à des titres, qu'il serait impossible d'indiquer par avance, et d'autres qui, sans sortir des groupes maintenant établis, y appelleront en quelque sorte les premiers, et c'est ainsi que nous saurons, par exemple, à quels titres définitifs les Tardigrades pourraient être séparés des Annelides, et quels rapports ils établiront entre les Vers et les Articulés vrais, dont ils se rapprochent évidemment par l'existence d'un épiderme corné, qui, chez les *Emydium* est épais, cassant, fortement coloré et partagé en anneaux très distincts sur le corps, tend déjà à prendre la même forme sur les membres, et porte des appendices comparables à ceux des Acariens.

(*Le chapitre IV à un prochain numéro.*)

NOTE *sur le système osseux*,

Par M. CHOSSAT.

La question intéressante qui s'est débattue devant l'Académie des Sciences, dans sa séance du lundi 21 février, m'engage à lui faire part, d'une manière anticipée; il est vrai, et pour prendre date seulement, du résultat sommaire d'expériences sur le même sujet, dont je m'occupe depuis près de deux ans.

Les physiologistes qui, dans ces derniers temps, se sont occupés de la nutrition du système osseux, ont tous suivi la marche tracée par Duhamel, savoir, celle de rechercher les modifications qu'apporte dans l'apparence du tissu osseux l'usage d'une alimentation plus ou moins chargée de garance. La méthode que j'ai adoptée est absolument différente : elle attaque la question plus directement. J'avais eu l'occasion de m'assurer, dans mes expériences sur l'inanition, du besoin qu'ont les pigeons d'ajouter une certaine quantité de substances calcaires à celle que leur aliment habituel renferme naturellement. Ce besoin, peu prononcé d'abord, devenant ensuite assez impérieux, j'ai vu là une indication à suivre, et je me suis mis à étudier les effets qui résulteraient de la privation de cette quantité additionnelle de principes calcaires. J'ai été conduit ainsi à des faits qui me paraissent très dignes d'intérêt.

Ces expériences sont d'une durée très prolongée ; il en est qui se sont étendues jusqu'au dixième mois, et celles que j'ai actuellement en voie d'exécution paraissent devoir se prolonger bien plus long-temps encore. C'est même là, pour le dire en passant, ce qui m'a empêché jusqu'à présent d'obtenir le nombre d'expériences nécessaire pour motiver mes conclusions comme je désire qu'elles le soient.

Mes pigeons n'ont été nourris que de blé, et d'un blé soigneusement trié grain par grain, afin de le débarrasser soit de petites pierres qui s'y rencontrent, soit encore de tout grain

étranger ou gâté qui pourrait altérer la régularité de l'alimentation. Je leur ingérais chaque jour un poids fixe et déterminé de ce blé, et je leur fournissais de l'eau à volonté.

Ces animaux supportaient d'abord très bien et sans inconvénient apparent ce mode d'alimentation ; seulement ils picotaient leur cage plus souvent qu'ils ne l'auraient fait sans cela. Ils commençaient, en général, par engraisser et par augmenter beaucoup de poids. Mais au bout de un, deux ou trois mois de ce régime, l'animal augmentait ses boissons et les portait successivement à deux, trois, quatre, cinq, six et même sept à huit fois leur quantité normale et primitive; les fèces, de solides qu'elles étaient en commençant, devenaient de plus en plus molles et diffluentes; une diarrhée s'établissait, d'abord modérée, énorme ensuite; le poids du corps s'abaissait graduellement, et enfin l'animal finissait par succomber entre le huitième et le dixième mois, à dater du début de l'expérience. C'est là une diarrhée qu'on pourrait appeler *par insuffisance de principes calcaires*, maladie dont on retrouve d'assez fréquens exemples chez l'homme, surtout lors du travail de l'ossification, mais dont la cause a été méconnue jusqu'à présent. Elle se prévient et se guérit par l'usage des préparations calcaires.

Mais le résultat le plus remarquable de ces expériences, c'est l'altération du système osseux qui en a été la conséquence. En effet, la privation prolongée des substances calcaires (je parle de la portion de ces substances que nos animaux ajoutent instinctivement à leurs alimens) finissait par rendre les os tellement minces, que même pendant la vie ils se fracturaient avec une grande facilité. Ainsi, chez l'un de mes pigeons, j'ai trouvé tout à-la-fois le fémur gauche et les deux tibias fracturés. Peut-être l'animal avait-il engagé ses pattes entre les barreaux de sa cage; mais ceux-ci étant placés à un intervalle d'au moins 2 centimètres les uns des autres, il aurait pu facilement les retirer. Quoi qu'il en soit, cet animal dès-lors cessa presque entièrement de boire et de digérer, et la mort survint quelques jours après par suite de sa triple fracture. C'était vers le commencement du huitième mois de l'expérience.

Après la mort, j'ai retrouvé la même fragilité des os. Ainsi

chez un autre pigeon, ayant cherché à étendre avec précaution la cuisse qui s'était refroidie dans la flexion, j'ai fracturé également le fémur.

Chez ce même animal, le sternum était aussi singulièrement altéré. Avant de commencer l'autopsie, je trouvai la crête de cet os mobile, presque comme si elle était devenue cartilagineuse; l'ayant examinée après l'incision du corps, la substance osseuse avait disparu en beaucoup d'endroits, et ne paraissait remplacée que par le périoste. Après la macération, l'os s'est trouvé très aminci, perforé d'un grand nombre de petits trous; il est devenu très cassant, en sorte qu'il s'est divisé en un certain nombre de fragmens minces et irréguliers, et qu'il se brisait même quand on essayait de le nettoyer avec la barbe d'une plume. Au reste, je tiens cette pièce à la disposition de l'Académie, et je suis prêt, si elle le désire, à la soumettre à son examen.

J'ai soumis des animaux à l'usage du carbonate de chaux et à celui du sous-phosphate de chaux : je n'entre dans aucun détail sur ces expériences, soit parce qu'elles ne sont point encore assez multipliées, soit parce que je suis encore loin d'avoir parcouru tout le champ que je me propose d'examiner. Il me suffira de dire que jusqu'à présent il résulte de mon travail :

1° Que les sels calcaires déposés dans le tissu osseux peuvent être résorbés dans une très forte proportion;

2° Que cette résorption a lieu quand l'animal ne trouve pas dans l'aliment qu'on lui donne une quantité de principes calcaires suffisante ;

3° Que jusqu'à présent cette résorption s'est toujours faite d'une manière lente et graduelle ;

4° Que par là le système osseux s'atténue insensiblement, et qu'en général les animaux finissent par tomber dans l'état dit de *fragilité des os;*

5° Enfin, que ces mêmes animaux peuvent être maintenus dans un état de nutrition qui paraît à tous égards complet, en ajoutant à leur blé un peu de carbonate de chaux.

J'ajouterai en terminant que ces expériences expliquent quelques-uns des faits très intéressans obtenus par la Commission de la gélatine, en montrant à quoi peut tenir l'absence de propriétés

nutritives *absolues* dans beaucoup d'alimens qui d'ailleurs peuvent soutenir la vie pendant un certain temps. Car si de deux animaux nourris de mêmes quantités du même blé, l'un dépérit au bout de quelques mois quand on se borne à cet aliment, tandis que l'autre prospère de la manière la plus complète, lorsqu'à ce même aliment on ajoute seulement un peu de carbonate de chaux, c'est que dans le dernier cas le système osseux se nourrit, tandis qu'il s'inanitie dans le premier.

Je ne terminerai point cette Note sans annoncer à l'Académie que j'ai enlevé aux os une partie de leurs principes calcaires par le moyen de la pile galvanique; que j'aurais probablement pu les en dépouiller entièrement si j'avais poussé l'expérience suffisamment loin; et qu'enfin je pense appliquer ce moyen au traitement de la nécrose pour accélérer la destruction des séquestres osseux, destruction dont la lenteur entraîne si souvent la mort des malades, par les suppurations interminables qu'elle occasionne.

(*Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, séance du* 21 *mars* 1842.)

RECHERCHES ANATOMIQUES *sur le système veineux de la Grenouille*;

Par M. le docteur GRUY.

(Mémoire présenté à l'Académie des Sciences, le 8 novembre 1841.)

L'anatomie de la Grenouille a été étudiée pour la première fois avec quelque détail dans le dix-septième siècle, et Malpighi (1) dit, dans une lettre à Borelli, que, dans les poumons de cet animal, il existe un réseau qu'il appelle admirable (*mirabile*), sans qu'il puisse déterminer s'il est vasculaire, nerveux ou parenchymateux. Soixante ans plus tard, en 1738, Swammer-

(1) Malpighii *Opera omnia figuris elegantissimis æs incisis*; Londini, 1687. — De pulmonibus *Epistola ad Borellium*, pagina 134.

damm (1), après avoir constaté le phénomène de l'irritabilité dans les muscles, démontre dans le cœur une oreillette, décrit les aortes, leurs divisions et leurs anastomoses, deux veines-caves antérieures, la veine-cave postérieure, la veine abdominale, les veines axillaires, imparfaitement les veines du poumon et enfin les veines rénales. Ces dernières veines sont décrites et figurées dans la *Biblia naturæ*, page 843, planche 49, fig. 4, *m, n, n, o, o* (3). Swammerdamm fait connaître ces vaisseaux presque aussi complètement qu'on le fait dans les ouvrages classiques de nos jours : seulement il décrit les veines, en allant des troncs vers les branches, de la même manière que nous décrivons les artères, et, ne s'attachant point aux fonctions, il parle des veines de Jacobson comme sortant des reins et s'anastomosant avec la veine épigastrique. Swammerdam note aussi l'existence de deux corps jaunes sur les reins, et les appelle *corpora heterogenea;* ce sont ces organes qui depuis ont été regardés par M. Retzius comme des reins succenturiés. (2)

En 1815, Jacobson (3) reprend l'étude des veines rénales, décrites par Swammerdamm dans les Grenouilles : seulement il y détermine le cours du sang, leur donne en conséquence le nom de *veinæ advehentes,* et constate l'existence d'une disposition analogue dans les Poissons, dans les Amphibies et dans les Oiseaux.

Mais, plus tard, en 1839, cette détermination du cours du sang dans les veines advéhentes n'était pas encore regardée comme un fait irrécusable, puisque M. Duvernoy (4) signale la nécessité d'entreprendre de nouvelles expériences sur ce sujet, et ce n'est qu'en 1841 que M. Martino (5) répète les expériences faites par M. Duvernoy, en ajoute de nouvelles, et confirme définitivement le fait annoncé par Jacobson.

(1) Swammerdamm, *Biblia naturæ, sive Historia insectorum versione latina*, Leydæ, 1738, *in eodem opere Tractatus de sanguinis circuitu in rana adulta*, pag. 830.

(2) Voyez *Archives d'anatomie* de Müller, tome III, page 380, où M. Nagel dit que M. Retzius a communiqué par lettre à M. Müller, que dans son opinion les corps jaunes placés sur les rein des Grenouilles sont des reins succenturiés.

(3) Meckels, *Archiv. fur Physiologie*, tome 3, page 147.

(4) Leçons d'anatomie comparée de Cuvier, rédigée et publiées par Duvernoy; seconde édition, tome VI, page 253. Paris.

(5) Voyez le volume précédent de ce recueil, page 305.

Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie contient une description détaillée de tout le système circulatoire veineux de la Grenouille.

Parmi les faits nouveaux que je mets en lumière, je mentionnerai les suivans :

1° Swammerdamm avait décrit une veine-porte, mais seulement celle qui provient de l'intestin grêle : je démontre qu'il en existe encore une autre qui provient de l'estomac;

2° Jacobson ne signale comme veines afférentes des reins que les veines iliaques et musculaires : je démontre l'existence d'un grand nombre d'autres veines qui conduisent également le sang dans les reins, et qui tirent leur origine, 1° de l'oviducte, qui, à lui seul, en fournit huit; 2° du sinus veineux rachidien; 3° des muscles du dos;

3° Je décris complétement la veine musculo-cutanée, qui n'avait été qu'indiquée en quelque sorte par Swammerdamm;

4° Relativement aux anastomoses, je démontre que les huit veines de l'oviducte, afférentes aux reins, s'unissent aux veines de l'ovaire qui elles-mêmes vont déboucher dans les veines-caves et versent leur sang dans le cœur; que les veines musculo-lombaires, également afférentes aux reins, s'anastomosent, d'une part, avec le grand sinus veineux rachidien, qui lui-même va joindre la veine jugulaire interne, laquelle se rend dans la veine-cave supérieure et communique ainsi avec le cœur, et qu'elles s'anastomosent, d'autre part, avec la grande veine musculo-cutanée, qui porte le sang dans la veine axillaire et dans le cœur;

5° Je fais connaître plusieurs veines de la tête non encore décrites, et qui tirent une certaine importance de leur communication avec cette même veine musculo-cutanée;

6° Enfin je démontre qu'il existe une veine particulière provenant de l'abdominale antérieure avant son entrée dans le foie, laquelle va se jeter sans intermédiaire et sans obstacle dans le cœur, et cette veine constitue ainsi pour le foie la seule anastomose que l'on connaisse à cet organe.

Parmi les faits d'un autre ordre que j'ai observés, je signalerai principalement l'existence d'un réseau intermédiaire veineux

qui règne entre les veines afférentes et les veines efférentes, qui est en contact immédiat avec les canaux sécréteurs des reins et dans lequel doivent se passer la plupart des phénomènes de la sécrétion urinaire. Ce même réseau intermédiaire veineux, je le décris dans le foie de la Grenouille. (1)

Je confirme l'opinion de Retzius touchant la nature des corps jaunes, *corpora heterogenea* de Swammerdamm; je signale leurs rapports particuliers avec les veines efférentes, et j'établis leurs caractères réels de glandes succenturiées.

J'ai vérifié et constaté de nouveau dans les veines des Grenouilles le mouvement pulsatoire actif et indépendant des pulsations des oreillettes, découvert par M. Flourens et décrit par lui dans un mémoire lu à l'Académie le 2 avril 1832. L'existence de ces pulsations avait été déjà confirmée par M. Allison (*American Journal*, 1839) dans les veines-caves et pulmonaires de tous les animaux vertébrés.

J'ai aussi répété les expériences faites par M. Duvernoy et exécutées dernièrement par M. Martino de Naples, et je constate à mon tour le véritable cours du sang dans les veines afférentes.

Dans ce premier travail sur la Grenouille, je me borne à faire connaître exclusivement en quelque sorte des résultats anatomiques, et je réserve pour plus tard l'exposition des conséquences physiologiques qui me paraissent devoir en découler. En voyant, d'un côté, des organes, tels que les reins chez les Grenouilles, recevoir du sang par tant de voies à-la-fois, par un grand nombre d'artères, par les veines afférentes de Jacobson, par celles des oviductes, du sinus veineux rachidien et des muscles du dos; en voyant aussi cet appareil circulatoire d'un seul organe entretenir avec les organes les plus importans de l'économie les relations les plus intimes par de grandes et puissantes anastomoses, et en voyant, d'un autre côté, qu'il n'y a pas dans l'organisation de la Grenouille d'organe aussi richement pourvu de principes sanguins artériels et veineux, on doit en conclure que ces organes sont appelés à remplir des fonctions

(1) J'appelle ce réseau intermédiaire suivant la nomenclature de mon excellent maître et ami M. le professeur Bewres, *Anat. partium microscopicarum corporis humani*. Vienne, 1836.

très importantes et dont la nature ne me semble pas avoir encore été ni dévoilée ni soupçonnée par les expérimentateurs.

A. LES VEINES DES ORGANES DIGESTIFS.

a. Veines du tube digestif.

1. Les veines de l'estomac et de l'œsophage.

L'estomac a trois veines : la supérieure est la veine cardiaque; celle-ci reçoit plusieurs petites veines de l'œsophage et de la partie supérieure de l'estomac, et forme une seule branche qui verse son sang dans la veine-porte (Pl. 9, fig. 1).

La veine inférieure et la veine moyenne forment l'arc coronaire dans la partie concave de l'estomac; l'inférieure reçoit encore la veine duodénale; ces deux veines passent par le pancréas, reçoivent quatre veines pancréatiques et versent leur sang, après l'union avec la veine coronaire, dans la veine abdominale antérieure à peu de distance de l'endroit où celle-ci entre dans le foie; cette veine mérite le nom de *veine-porte secondaire*, afin d'établir une différence entre elle et la suivante.

2. Veines de l'intestin grêle et du gros intestin.

Dans l'intestin grêle les veines forment comme chez les mammifères de nombreuses anastomoses dans le mésentère; elles décrivent un arc qui se termine dans la veine-porte.

Le gros intestin a trois veines, la supérieure verse son sang dans la veine-porte, les deux inférieures, au contraire, aboutissent dans la veine splénique.

3. Veines-portes.

Il y a deux veines-portes : l'une est la veine-porte ordinaire qui reçoit ses branches du gros intestin, de l'intestin grêle, de la rate et de la vésicule biliaire; elles forment une forte branche qui se prolonge jusqu'au foie où elle s'anastomose avec une

branche de la veine abdominale antérieure avant de se distribuer dans ce viscère (Pl. 9, fig. 1, *p*). (1)

La seconde veine-porte est plus petite que la première; elle reçoit le sang des veines de l'estomac et se termine aussi dans la branche descendante de la même veine abdominale (Pl. 9, fig. 1, *i*).

b. VEINES DU FOIE.

1. *Veines afférentes du foie.* — Les veines afférentes du foie sont les deux veines-portes et la veine abdominale antérieure.

Les veines-portes versent leur sang séparément dans la branche descendante de la veine abdominale antérieure avant d'aboutir au foie.

2. *Veine abdominale antérieure* (Pl. 9, fig. 1, *f*).—La veine abdominale antérieure est la continuation des veines fémorales et des iliaques externes; la branche commune de chaque côté s'unit sur la paroi abdominale antérieure à la branche commune de l'autre côté, et constitue ainsi un seul tronc qui se dirige vers le foie; pendant son trajet elle reçoit les veines de la vessie urinaire, une grande quantité de veines musculaires, et des veines du péritoine qui s'y jettent à angle droit.

La veine abdominale antérieure gagne ensuite la fossette de la vésicule biliaire, en laissant celle-ci à droite, et se divise en trois branches, c'est-à-dire donne une branche à droite, une branche à gauche et une branche descendante (fig. 9, *m*, *k*, *n*). Les branches droite et gauche entrent dans les lobes correspondans du foie, vers leur partie supérieure; la branche descendante se dirige vers la partie inférieure du lobe gauche et s'y ramifie; dans sa marche, elle reçoit les deux veines-portes. La veine-porte provenant de l'estomac se jette dans la partie moyenne de la veine descendante; la seconde veine-porte provenant de la rate et des intestins, aboutit plus bas à la même branche descendante.

Au moment où la veine abdominale antérieure va des parois

(1) Swammerdamm, page 834, dit que la veine mésentérique sort du foie, et dans la figure il présente la même veine comme une forte branche de la veine-cave ascendante.

de l'abdomen au foie, elle forme un arc d'où part une veine qui plonge dans le cœur (fig. 9, *h*). Cette dernière veine est placée dans le ligament du cœur, et perfore la paroi postérieure du viscère, au point occupé par ce ligament.

La veine abdominale antérieure n'a pas de valvules.

3. *Veines efférentes du foie.*—Les veines efférentes du foie ramènent le sang de la substance du foie; elles se réunissent vers le milieu du bord postérieur de cet organe et versent leur fluide dans la veine-cave ascendante. Entre les veines afférentes et efférentes on trouve un réseau intermédiaire veineux (fig. 6).

4. *Réseau intermédiaire des veines du foie.* — Entre le veines afférentes et efférentes un réseau vasculaire uniforme se répand dans le foie et constitue le réseau intermédiaire, c'est-à-dire intermédiaire aux veines afférentes et efférentes; la forme de ces réseaux est ou ronde ou pentagonale; la substance qui est entourée par chaque maille est appelée île ou substance intervasculaire; le diamètre de la substance intervasculaire est égal à $\frac{3}{100}$ de millimètre, et le diamètre des réseaux est égal à $\frac{8}{100}$ de millimètres.

B. VEINES DU SYSTÈME URÉTRO-GÉNITAL.

1. *Veines des reins.* — Les reins ont comme le foie deux sortes de veines; les unes sont afférentes; les autres au contraire efférentes. Jusqu'à présent on n'a pas étudié la manière dont elles se comportent en se réunissant dans le tissu de ces glandes; c'est pourquoi je me propose d'entrer dans quelques détails relatifs à leurs relations avec ce tissu.

a. Veines afférentes des reins. — Il y a deux sortes de veines afférentes :

1° La veine afférente que Swammerdamm a déjà décrite (1), et qui ramène le sang des extrémités postérieures dans les reins.

Cette veine a été de nouveau décrite dans plusieurs classes

(1) Swammerdamm, *Biblia naturæ*, etc., pag. 834, tab. 49, fig. IV, *m.*, *mn.*, *oo.*

d'animaux par Jacobson (1), de qui elle a reçu le nom d'afférente (Pl. 9, fig. 2, *n.* — fig. 3, *d.* — fig. 5, *d.*)

2° Les veines afférentes qui ramènent le sang des organes internes dans les reins (fig. 2, *m*, *h.* — fig. 3, *g*, *h*).

α. *Veine afférente des reins de Swammerdamm et de Jacobson.* — Cette veine est composée de deux grandes veines : la veine ischiatique (fig. 3, *e.* — fig. 2, *o*) et la veine iliaque externe (fig. 3, *k*); ces deux dernières forment un grand tronc qui se prolonge jusqu'au bord externe des reins de chaque côté; là, elle se partage en deux branches : l'une est la branche antérieure et l'autre la branche inférieure ou postérieure. Celle-ci est courte et se ramifie en forme d'arbre sur la face lombaire des reins; ces branches courent de dehors en dedans jusqu'au bord interne de cet organe; là elles se réfléchissent pour arriver sur sa face intestinale et gagner le réseau intermédiaire dans lequel elles entrent.

La branche antérieure est beaucoup plus longue que la précédente; elle continue son chemin sur le bord externe des reins jusqu'à l'extrémité de ce bord; pendant ce trajet elle reçoit les autres veines rénales afférentes qui viennent des organes internes, et elle donne au contraire cinq branches qui se divisent comme la branche courte que je viens de décrire.

β. Les autres veines afférentes sont huit branches venant des *oviductes* et la grande veine *dorso-lombaire.*

Les veines des oviductes forment des anastomoses sur la surface de ces organes; de là elles se prolongent vers le ligament des oviductes pour s'anastomoser de nouveau, puis elles se rassemblent en sept ou neuf branches, qui, presque toutes, communiquent avec la longue branche de la veine afférente de Jacobson; la dernière branche s'anastomose avec les veines des ovaires, et quelques-unes se distribuent immédiatement dans le réseau intermédiaire des reins (fig. 3, *c*, *c.* — fig. 2, *m*).

La grande veine dorso-lombaire est placée de chaque côté des apophyses transverses des vertèbres; elle commence sur le côté des

(1) Jacobson, dans l'*Archiv. fur Physiologie de Meckels*, tome III, pag. 148, ann. 1815.

vertèbres du col et descend vers les reins ; pendant ce trajet, elle reçoit des branches externes et internes. Les branches externes viennent des muscles abdominaux latéraux où elles s'anastomosent avec les branches de la veine abdominale antérieure (fig. 3, g. — fig. 2, *h*).

Les branches internes sont composées 1° des veinules qui marchent parallèlement avec les apophyses transverses, et sont analogues aux veines intercostales des mammifères ; 2° des veinules qui sortent par les trous intervertébraux, qui s'anastomosent avec les réseaux veineux du canal rachidien, et qui reçoivent simultanément des branches des ganglions du grand sympathique et de ces corpuscules blancs sur lesquels sont placés les ganglions du grand sympathique; toutes ces branches veineuses forment un seul tronc qui descend jusqu'à la partie moyenne du bord externe des reins, et se termine dans la branche longue de la veine afférente de Jacobson.

b. Veines efférentes des reins. — Les veines efférentes sont au nombre de cinq à sept (fig. 5, *d*) ; toutes prennent naissance du réseau intermédiaire et des capillaires des reins, et se rassemblent à sa surface intestinale, où elles forment un sinus veineux, et portent leur sang dans la veine-cave ascendante.

La veine postérieure rapporte le sang de la partie postérieure des reins; les veines moyennes au nombre de deux à trois sont plus petites que la précédente, prennent leur sang de la partie moyenne de cet organe ; enfin, deux à trois veines antérieures reçoivent leur sang de la partie antérieure des reins. Toutes ces veines forment à la surface des reins des arcs veineux ou des sinus veineux (Pl. 10, fig. 8, *a*, *a*), qui sont placés ordinairement au nombre de trois sur la surface intestinale de cette glande; ces arcs ou sinus sont entourés d'une substance jaune granulée qui, à raison de sa structure et de sa position, constitue les vrais *reins succenturiés.* (1)

(1) Les corps jaunes sont appelés par Swammerdamm, *Corpora heterogenea*, dans la *Biblia naturæ*, tab. 46, fig. 1 *nn.*

Retzius pense que les corps jaunes sont des reins succenturiés. Muller, *Arch.*, tom. III, pag. 365, sur la structure des reins succenturiés, par le docteur Nagel.

Une ou deux veines antérieures des reins reçoivent encore des veines des appendices graisseux.

c. *Réseau intermédiaire entre les veines afférentes et efférentes des reins* (Pl. 10, fig. 6). — Les veines afférentes forment dans les reins des réseaux qui se distribuent également dans tout le tissu. Ce réseau est placé entre les capillaires de la veine afférente et les capillaires de la veine efférente; il est par conséquent intermédiaire à deux veines. Ces réseaux entourent les corps de Malpighi et les conduits sécréteurs des reins; leurs parois sont très minces et transparentes, mais néanmoins bien visibles; le diamètre de ces vaisseaux n'est pas le même chez toutes les grenouilles; il varie de $\frac{2}{100}$ de millimètre jusqu'à $\frac{1}{100}$ de millimètre. Les îles qui sont formées par ces vaisseaux, sont ordinairement oblongues (Pl. 10, fig. 6, *f*); leur longueur, très variable, suivant la taille de l'individu, varie de $\frac{5}{100}$ jusqu'à $\frac{10}{100}$ de millimètre; le diamètre transversal éprouve aussi des variations, elles vont de $\frac{1}{200}$ de millimètre à $\frac{1}{600}$ de millimètre. Ordinairement il y a trois îles entre les veines capillaires afférentes et les capillaires de la veine efférente.

2. *Reins succenturiés* (Pl. 10, fig. 8). — Les reins succenturiés sont placés sur la surface intestinale des reins; ils sont bien distincts, lorsque les reins sont pâles et anémiques, tandis que si les reins sont remplis de sang, ils sont peu ou pas visibles; c'est pour cela que ces organes ont été méconnus par la plupart des auteurs, quoique Swammerdamm les eût déjà indiqués par le nom de *corpora heterogenea* (1). Même par l'injection des veines rénales, ces reins succenturiés deviennent moins visibles, et si l'injection a parfaitement réussi, ils deviennent tout-à-fait invisibles. Voilà un fait qui paraît être en contradiction avec les observations faites avec le plus grand soin sur les autres tissus glanduleux injectés, qui nous paraissent d'autant plus clairs et nets qu'ils sont plus parfaitement injectés; mais, si on considère la position de ces reins succenturiés, la relation anatomique fort intéressante qu'elle offre avec le sinus veineux et avec le réseau

(1) Swammerdamm, *Biblia naturæ*, etc.

veineux des reins et leur organisation intime, on comprendra pourquoi les reins succenturiés deviennent invisibles par l'hypérémie et par une bonne injection.

Leur couleur est jaune pâle, ils ont 11 millimètres de long et 1 millimètre de large; ces chiffres varient beaucoup suivant l'âge et le développement des individus à qui ils appartiennent; en observant avec la loupe, on peut reconnaître leur composition granuleuse; les granulations sont symétriquement groupées en formant des lignes parallèlement disposées; les lignes sont serrées, mais laissant de petits intervalles entre elles.

Les reins succenturiés forment des arcs; on en voit trois dont l'antérieur est le plus large et le dernier le plus étroit; ces arcs couvrent les arcs du sinus veineux et quelques réseaux veineux de la surface des reins.

En examinant les parois du sinus veineux sur lequel les reins succenturiés sont placés, on remarque que les granulations de ces derniers organes ont leur siège dans les parois du sinus, ou, en d'autres termes, on remarque que les parois du sinus sont imprégnées par le tissu des glandules succenturiées: ainsi les reins succenturiés n'ont pas des vaisseaux propres, car ils sont placés sur les parois du réseau vasculaire et sur les parois du sinus veineux qui porte le sang veineux des reins. Les glandules succenturiées des grenouilles sont nourries par conséquent de sang veineux, et comme elles n'ont point de conduit excréteur, les substances qui seront sécrétées dans leur intérieur entreront immédiatement dans le sang, où elles ont puisé leur nourriture; voici donc le type primitif d'une glandule sanguine la plus simple, car elle est placée sur les parois du système sanguin lui-même.

Ces lignes parallèles dont les reins succenturiés sont composés, vues sous le microscope avec un grossissement de deux à trois cents diamètres, offrent un aspect globuleux; les globes sont jaunâtres et symétriquement distribués dans le tissu incolore des parois des veines; ils sont ou ronds ou ovales s'ils sont isolés; au contraire multiformes s'ils sont limités par des globes adjacens. Leur diamètre est égal à 8 à $\frac{2}{100}$ de millimètre (Pl. 10, fig. 10). Ils renferment des molécules jaunâtres symétriquement groupées, qui sont parfaitement ronds avec le bord lisse. Enfin ils sont

composés d'une substance homogène transparente qui ne change pas dans l'acide acétique; leur diamètre est $\frac{1}{300}$ de millimètre.

Les reins succenturiés jouent un plus grand rôle chez les Grenouilles que chez les Mammifères, chez lesquels ils constituent un organe fœtal seulement; chez les Grenouilles, au contraire, ils grandissent à mesure que l'individu croît, et ils sont, comme les reins eux-mêmes mieux développés chez les adultes comme chez les individus jeunes. La position de ces organes sur la surface corticale des reins, la relation intime qui existe entre eux et les veines rénales, surtout la liaison entre le sinus veineux et leur tissu, leur structure intime, comme corps glanduleux sans conduit excréteur, leur couleur même, démontrent que ces organes ne sont autre chose que des reins succenturiés.

Leur transparence explique suffisamment pourquoi ils deviennent invisibles par l'hypérémie et par une bonne injection des veines des reins, puisqu'ils se comportent comme les parois des vaisseaux injectés.

3. *Veines de la vessie urinaire.*—La vessie urinaire a plusieurs veines; la plus forte est la veine inférieure de la vessie : elle est placée sur la ligne médiane de la surface inférieure de cet organe; elle s'anastomose, d'une part, avec les veines mésentériques du gros intestin, et, d'une autre part, avec la veine abdominale antérieure. On voit de chaque côté de la vessie une veine qui parcourt les parois en zig-zag et remonte jusqu'à la veine inférieure avec laquelle elle s'anastomose.

Les veines antérieures et supérieures sont beaucoup plus petites que les précédentes : elles portent le sang de la paroi antérieure et des vésicules séminales dans la veine abdominale. Cette dernière veine est en communication avec les veines du rectum.

4. *Veines des appendices graisseux* (Pl. 9, fig. 2, *f*).—On rencontre dans chaque lobe graisseux une veine qui est placée sur sa partie moyenne, elle court du bout libre vers la partie adhérente de chaque lobe graisseux. Là quelques-unes s'anastomosent entre elles et forment plusieurs troncs veineux plus forts, qui se terminent chez les femelles dans les veines supérieures des ovaires

et dans la veine antérieure des reins. Chez les mâles, au contraire, elles s'anastomosent avec la veine du testicule et avec celles des reins.(1)

5. *Veines des testicules* (Pl. 9, fig. 2 *g,g*). — Les testicules ont quatre veines, deux supérieures et deux inférieures: les premières s'anastomosent avec les veines des corps graisseux, et les dernières, au contraire, se terminent dans les veines efférentes des reins; les veines des testicules prennent leur sang de la substance de cet organe, et se distribuent à sa surface sous forme de branches d'arbre.

6. *Veines des ovaires.* — Les veines des ovaires prennent naissance sur les surfaces interne et externe des ovaires; leurs branches s'anastomosent entre elles de différentes manières. Toutes ces branches forment une grande veine, placée dans le ligament des ovaires : elles parcourent toute la longueur de ce ligament sous la forme d'un arc, dont le bout inférieur s'anastomose avec les veines de l'oviducte, et le bout supérieur aboutit dans la veine-cave ascendante. Avant sa terminaison, il reçoit encore quelques veines des appendices adipeux.

C. VEINES DES POUMONS.

Les veines du poumon tirent leur origine des vaisseaux capillaires veineux placés à la surface interne ou muqueuse des poumons. Là, elles se réunissent en plusieurs branches qui parcourent les bords libres des cloisons des cellules pulmonaires, où elles sont constamment couvertes d'un réseau vasculaire. Les branches veineuses s'approchent peu-à-peu les unes des autres vers la racine des poumons, et, en s'anastomosant, elles forment pour chaque poumon un seul tronc veineux qui est placé entre la surface antérieure de l'œsophage et la surface postérieure de la veine-cave ascendante; les deux troncs veineux placés dans une seule gaîne, parcourent ainsi ensemble la distance de deux millimètres, jusqu'à ce qu'ils arrivent à

(1) Il n'y a plus aujourd'hui aucun doute que les corps dont il s'agit soient des corps graisseux. On se convaincra de leur composition très facilement à l'aide du microscope.

l'oreillette gauche du cœur, où ils se terminent par deux ouvertures qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une très mince cloison. Ces deux veines entrent brusquement dans la substance musculaire du cœur; là les muscles du cœur forment un sphincter autour de leur embouchure, et c'est à raison de cette disposition que le cours du sang dans les poumons peut être réglé suivant le besoin de l'économie animale. (1)

D. VEINES DES EXTRÉMITÉS POSTÉRIEURES.

Les veines de la plante des pieds sont allongées, et forment, en s'anastomosant, la veine tibiale postérieure (Pl. 9, fig. 4, *k*); celle-ci reçoit la veine gastrocnémique (Pl. 9, fig. 4; *l*), la veine récurrente du genou et la veine circonflexe inférieure.

Les veines des doigts du pied forment, autour de l'articulation du pied, un arc avec les veines tibiales postérieure et antérieure. La dernière remonte sur le genou, où elle s'anastomose avec la tibiale postérieure pour constituer une grande veine poplitée dans le creux du jarret, où elle est placée entre les nerfs et l'artère poplitée (Pl. 9, fig. 4, *g*). Les veines circonflexes supérieures versent leur sang dans la veine poplitée. La veine fémorale est la continuation de la veine poplitée; elle quitte l'artère et les nerfs à peu de distance au-dessus de la fosse poplitée, se dirige en dehors du fémur, passe sous les muscles fléchisseurs du tibia et remonte jusqu'à la partie latérale du bassin, où elle reçoit une veine de la peau de la hanche (fig. 11, *f*); elle entre ensuite dans le bassin, et s'unit à une branche de la veine abdominale pour former la veine iliaque externe (Pl. 9, fig. 3, *i*, *k*), qui continue la même direction vers les reins, jusqu'à ce qu'elle s'unisse à la veine iliaque interne ou à la veine ischiatique pour constituer la veine iliaque commune ou la veine afférente de Jacobson (fig. 3, *e*, *d*).

La veine fémorale reçoit pendant son trajet plusieurs veines musculaires superficielles et profondes. Au point où la veine

(1) Swammerdamm décrit deux veines pulmonaires qui aboutissent dans les veines caves descendantes de chaque côté, page 833, tab. 49, fig. 4 *cc*. (*o. c.*)

fémorale s'anastomose avec la branche de la veine abdominale, il y a une valvule qui empêche le reflux du sang.

Veine ischiatique (Pl. 9, fig. 4, *c*). — Les veines de la peau de la cuisse se réunissent en un tronc vers la partie moyenne de la surface interne du membre, et se dirigent de dedans en dehors en perforant le muscle triceps fémoral ; ce muscle remonte vers la surface postérieure de la tête du fémur jusqu'au nerf ischiatique ; et, en poursuivant sa marche, il apparaît dans la fosse ischiatique, où il entre dans le bassin avec les nerfs et l'artère pour former la veine iliaque interne et ensuite la veine iliaque commune qui pénètre dans les reins comme veine afférente (Pl. 9, fig. 5, *f*, *e*).

La veine ischiatique reçoit des veines des muscles fémoraux plusieurs veines de la peau et des muscles qui entourent l'anus et des veines qui sortent du réseau veineux qui tapisse la surface interne des cœurs lymphatiques postérieurs.

Veine du pubis. — La veine du pubis reçoit des veines de la peau de la région pubienne, elle entre dans le bassin, à côté des muscles pyramidaux du ventre, et se termine dans la branche latérale de la veine abdominale antérieure (Pl. 9, fig. 5, *i*).

E. VEINES DE LA TÊTE ET VEINE MUSCULO-CUTANÉE.

1. Entre la peau et la mâchoire supérieure autour des ouvertures du nez, il naît des vaisseaux capillaires une veine qui mérite le nom de la veine faciale ; elle reçoit les veines des paupières, descend vers la partie latérale de la mâchoire et entre dans l'orbite où elle reçoit les veines des muscles de cette cavité. Là, elle se trouve placée entre la surface inférieure du bulbe et la membrane muqueuse qui tapisse la partie osseuse de la mâchoire dont elle reçoit des branches ; elle poursuit le bord de la mâchoire supérieure et passe sous le bord inférieur du tympan dont elle reçoit les veinules, puis descend, attachée à la peau, vers la nuque et l'omoplate. Partout où elle passe elle reçoit de nombreuses veines, et par ces anastomoses augmente de volume. Elle continue sa marche jusqu'à la partie latérale de l'abdomen, toujours fortement attachée à la peau par des fibres

de tissu fibreux ; elle reçoit encore des veines du dos des régions lombaire et ombilicale. Dans la région lombaire elle se détache de la peau et se réfléchit sur les muscles abdominaux ; là, elle perfore la couche superficielle des muscles, et, placée entre des couches charnues, elle remonte vers l'os claviculaire ; au bord inférieur des muscles pectoraux, elle se trouve entourée de graisse, et perfore le tissu cellulaire intermusculaire des muscles pectoraux pour aller se placer entre les os subclaviculaires et le péritoine. Dans le thorax, elle s'anastomose avec la veine axillaire, et forme avec elle la veine sous-claviculaire (1). Cette veine, très remarquable par ces anastomoses, ainsi que par ses détours bizarres, mérite à raison de sa marche, le nom de veine musculo-cutanée.

2. *Veine linguale.* — La veine linguale tire son origine des veines capillaires de la membrane muqueuse de la langue : bientôt les veinules s'anastomosent en formant un arc, à quatre millimètres à-peu-près de la pointe de cet organe, et donnent naissance à deux veines, une pour chaque moitié ; elles marchent parallèlement avec son bord latéral d'arrière en avant, jusqu'à la symphyse de la mâchoire ; là, elles descendent de la langue, recouvertes de la membrane muqueuse seulement, et forment les veines *raninæ* proprement dites. La veine linguale, de chaque côté, est accompagnée par le nerf lingual ; elle se prolonge jusqu'à l'os hyoïde où elle se termine dans la veine jugulaire.

3. *Veines de la mâchoire inférieure.* — La veine de la mâchoire inférieure est placée vers le bord inférieur de la mâchoire, entre la peau et les muscles de la langue. Il y a deux veines qui, en s'anastomosant dans la région symphysienne de la mâchoire inférieure, forment un arc ; chacune suit le bord de la mâchoire jusqu'à l'apophyse condyloïde, où elle marche de dehors en de-

(1) Swammerdamm, pag. 834, décrit une partie de la même veine, et tabl. 49. fig. 4, 2, il montre un gonflement qui se trouve à l'origine de cette veine. Mais ce gonflement n'existe point.

J. Muller, *vid. archiv. fur anat.* 1834, pag. 300, décrit la même veine comme Swammerdamm, sans mentionner le gonflement.

dans et arrive sur le bord latéral de l'os hyoïde, puis s'anastomose avec la veine linguale pour former de chaque côté la veine jugulaire externe. La veine de la mâchoire inférieure reçoit dans sa marche plusieurs veines de la peau et des muscles de la mâchoire inférieure.

4. *Veines jugulaires externes.* — La veine jugulaire externe est placée sur les bords latéraux de l'os hyoïde; elle tire son origine de chaque côté de deux veines : de la veine linguale et de la veine de la mâchoire inférieure. Elle parcourt le bord latéral de l'os hyoïde jusqu'à l'endroit où l'aorte se divise en ses trois branches dans le thorax. Dans sa marche, elle reçoit plusieurs petites branches musculaires du col et du thorax, et elle se termine dans la veine-cave descendante.

5. *Veine jugulaire interne.* — La veine jugulaire interne reçoit le sang du cerveau et du canal veineux de la moelle épinière. Elle sort du foramen jugulaire avec les nerfs, remonte sur la surface antérieure du rocher et se recourbe en arrière du même os, de manière à entourer sous forme d'arc la partie horizontale de l'os auditif. Jusqu'ici elle se trouve placée dans un canal osseux et reçoit les veinules du conduit auditif interne et de la cavité tympanique; de là elle descend vers les vertèbres du col où elle reçoit les veines intervertébrales, celles de quatre vertèbres supérieures, des muscles de la nuque et les veines des muscles élévateurs de l'omoplate ; elle est aussi recouverte par ce dernier muscle. Elle s'anastomose avec la veine sous-scapulaire pour former la veine anonyme qui verse son sang dans la veine-cave descendante.

Avant sa réunion avec la veine sous-scapulaire elle marche à côté du nerf hypoglosse et de l'artère carotide.

La veine sous-scapulaire avec laquelle la veine jugulaire interne s'anastomose est la même veine qui participe des mouvemens pulsatoires des cœurs lymphatiques antérieurs (1).

(1) D. Muller, *archiv fur anatomie und Physiologie*, ann. 1834, pag. 298, pense que cette veine a été considérée par Marchall-Hall comme une artère, à cause de ces mouvemens pulsatoires.

F. VEINES DES EXTRÉMITÉS ANTÉRIEURES.

1. Les veines des doigts remontent pour former un arc veineux sur le dos des os carpiens de la main; de cet arc dorsal qui, du reste, est plus fort que l'arc palmaire, sortent deux veines; l'une se prolonge jusqu'au tendon du biceps, et elle est placée immédiatement sous la peau dont elle reçoit des veines. La seconde veine de l'arc dorsal entre dans la profondeur des muscles de l'avant-bras; en montant elle se recourbe de dedans en dehors autour du radius, et dans la région du cubitus elle s'anastomose avec la première veine. Une troisième veine sort des muscles de l'avant-bras et reçoit le sang des muscles profonds; elle monte vers le tendon du biceps et verse son sang dans la première veine de l'avant-bras. Toutes ces veines forment un seul tronc qui remonte jusqu'à l'insertion du muscle grand pectoral; puis elles se recourbe et s'approche du thorax pour verser son sang dans la grande veine musculo-cutanée, et pour former la veine sous-claviculaire.

2. *Veine sous-scapulaire.*—La veine sous-scapulaire reçoit son sang des muscles du bras; elle perfore le triceps brachial et se prolonge vers l'omoplate avec le plexus nerveux du bras et avec l'artère axillaire. Là elle reçoit plusieurs branches veineuses de la peau du muscle de l'omoplate. En ce point elle se trouve couverte par ce dernier os et en contact avec le cœur lymphatique antérieur de chaque côté; elle marche horizontalement de dehors en dedans pour entrer dans le thorax où elle s'unit à la veine jugulaire interne. Ces deux veines constituent la veine innominée qui aboutit à la veine-cave supérieure.

Les veines sous-scapulaires sont analogues à la veine ischiatique des extrémités postérieures, par leur marche, par leur relation avec les autres veines des mêmes extrémités et avec les cœurs lymphatiques *pulsatifs* (1).

(1) Les cœurs lymphatiques ont été découverts et décrits par M. J. Muller et Panizza; voy. *Archives de l'anat. et physiologie*, M. J. Muller 1834 et Panizza, *sopra il sistema linfatria dei vettili con sei tavole Pavice*, 1833.

3. *Veines sous-claviaires.* La veine sous-claviaire est composée de la veine brachiale et de la grande veine musculo-cutanée; elle se trouve entourée dans le thorax d'un tissu cellulaire très mince, dans lequel existent souvent des entozoaires, qui offrent la forme des filiaires.

G. VEINES-CAVES SUPÉRIEURES.

Il y a pour chaque côté une veine-cave descendante qui reçoit la veine sous-claviaire, la veine innominée (qui est composée de la veine jugulaire interne et de la veine sous-scapulaire) et la veine jugulaire externe. Là où la veine-cave reçoit ces trois branches, elle possède une valvule qui empêche la circulation du sang dans la direction du centre vers la périphérie, et par l'injection cette partie est souvent dilatée et offre l'aspect d'un cul-de-sac. La veine se prolonge vers l'oreillette et verse son sang dans cet organe peu au delà du point où la veine-cave postérieure y aboutit; la veine-cave gauche est plus large que la veine-cave droite.

H. VEINES-CAVES POSTÉRIEURES.

La veine-cave postérieure est une large veine qui reçoit les veines efférentes des reins et des ovaires, une partie des veines du corps graisseux et du foie. Elle remonte vers le cœur derrière le foie, en avant de l'œsophage, et se termine dans l'oreillette. La veine-cave postérieure est une veine pulsative par sa propre force contractile, indépendante du cœur; ses pulsations ont des temps rhythmiques avec les pulsations des oreillettes et un cœur, ce que M. Flourens a depuis long-temps démontré (1). Et l'on peut facilement se convaincre de l'exactitude de ce fait; lorsqu'on ouvre l'abdomen et le thorax de la grenouille vivante en empêchant l'écoulement du sang veineux de la veine abdominale antérieure, à l'aide de deux ligatures en renversant le cœur et en déplaçant les intestins, les ovaires et le foie, on peut facilement observer et comparer les mouvemens de la veine-cave avec celle de l'oreillette.

(1) Flourens, *Mémoire sur les pulsations des veines chez les Grenouilles* (Annales des Sciences naturelles, première série, tome XXVIII).

I. VEINES CÉRÉBRO-SPINALES (Pl. 10, fig. 11).

Du ganglion olfactif partent deux veines: l'une remonte, pour former une espèce de sinus, vers la ligne moyenne du crâne jusqu'à la partie postérieure du premier lobe. De là elle descend pour s'unir à la seconde veine, qui est la veine latérale du cerveau. Celle-ci commence aussi à la partie antérieure du cerveau, court sur la surface externe du premier lobe et s'anastomose avec la veine supérieure. Pendant cette marche, on voit plusieurs petites branches de la surface inférieure du cerveau s'anastomoser avec la veine latérale. Toutes ces veines forment un seul tronc, qui court presque horizontalement de dedans en dehors, et passe par les parois du crâne, pour verser son sang dans la veine faciale (fig. 11, *d*).

Les veines spinales sont beaucoup plus fortes que celles du cerveau.

On voit sur la ligne médiane du rachis, à la surface supérieure, une veine ou plutôt un sinus veineux (Pl. 10, fig. 11, *h*), qui parcourt toute la longueur du rachis, sans changer de diamètre, jusqu'à la moelle allongée. Là le sinus se divise en deux veines: la gauche est plus forte que la droite. Pendant leur marche, elles reçoivent deux grandes veines du coccyx et vingt-quatre faisceaux veineux qui s'anastomosent avec la veine dorso-lombaire.

Ces faisceaux reçoivent le sang de la moelle épinière et des vertèbres: ils forment, en s'anastomosant entre eux, de nombreux réseaux qui couvrent toute la moelle épinière (fig. 11, *f*). En avant le sinus se divise en deux veines qui s'écartent l'une de l'autre et reçoivent plusieurs petites branches de la moelle allongée et des tubercules quadrijumeaux. Elles entourent les tubercules quadrijumeaux, et enfin courent de dedans en dehors, pour entrer dans le sinus veineux du crâne (fig. 11, *e'*), où la veine jugulaire interne (fig. 11, *d*, *d*) forme la continuation de cette veine, qui s'ouvre dans la veine innominée; par conséquent une partie du sang de la moelle épinière est versée dans le cœur, et une partie dans les reins par la veine dorso-lombaire.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 9 ET 10.

Fig. 1. Représente une Grenouille dont les organes abdominaux et thoraciques sont disposés pour faire voir : *a*, le cœur renversé sur la partie supérieure du sternum; *b*, le foie également soulevé et les lobes écartés; *d* et *e*, l'intestin grêle et l'estomac avec leur mésentère distendu: *f*, partie supérieure de la veine abdominale antérieure; *m* et *k*, la branche droite et la branche gauche de la même veine; *n*, la branche descendante qui se jette dans la partie inférieure du lobe gauche du foie et le reçoit pendant son trajet; *l*, la veine-porte secondaire; *p*, la veine-porte ordinaire; *h*, l'anastomose entre la veine abdominale antérieure et les oreillettes du cœur; *c*, la vésicule biliaire; *g*, le bout inférieur de la veine abdominale.

Fig. 2. Représente le système veineux afférent et efférent de Jacobson et les autres veines afférentes des reins avec leurs anastomoses, vus par leur surface abdominale : *a*, le cœur déplacée pour faire voir : *d*, la veine-cave ascendante; *b*, le poumon gauche entier; *b'*, le poumon droit ouvert pour faire voir : *c*, la veine pulmonaire se ramifiant à la surface interne; *e*, le foie et *e'* le passage de la veine-cave ascendante par le foie; *ff*, les appendices graisseux avec leurs veines centrales; *g*, les testicules avec leurs veines; *h*, la grande veine afférente musculaire dorsale s'anastomosant avec les veines rachidiennes; *h'*, la petite veine musculaire s'anastomosant avec les veines rachidiennes (*s*) recouvrant les corps blancs, lesquels renferment les cristaux prismatiques qu'on trouve sur les troncs intervertébraux; *i*, les oviductes et leurs veines; *m*, les veines afférentes des oviductes; *n*, la veine afférente de Jacobson; *o*, la veine ischiatique déplacée; *p*, la veine fémorale; *q*, la veine abdominale antérieure réfléchie; *r*, les veines sous-péritonéales qui entrent dans la veine abdominale antérieure; *l*, les veines rénales afférentes.

Fig. 3. Représente les veines afférentes et efférentes des reins, vues par leur surface dorsale; *a*, la veine-cave ascendante; *b*, les appendices graisseux; *d*, les veines afférentes de Jacobson; *h*, les ramifications des veines afférentes à la surface dorsale des reins; *c c*, les huit branches veineuses des oviductes afférentes vers les reins; *g*, la grande veine musculo-dorsale afférente aux reins; *f*, le veine abdominale divisée; *e*, en veine ischiatique et en *i*, veine fémorale.

Fig. 4. Représente les cuisses et le bassin, vus de côté avec les veines : *a*, la surface latérale des cuisses, dénudée de sa peau; *b*, la peau de la même cuisse réfléchie; *c*, la veine ichiatique et ses branches; *d*, la veine fémorale et ses branches, *k*, la veine tibiale postérieure; *l*, la veine gastrognémique; *f*, la veine cutanée s'anastomosant avec la veine fémorale; *e*, l'artere ischiatique; *g*, le nerf ischiatique; *h*, la fosse ischiatique; *i*, le muscle qui sépare la fosse ischiatique de la veine fémorale.

Fig. 5. Fait voir toutes les veines, qui, par leurs anastomoses, constituent la veine afférente de Jacobson et toutes les veines afférentes des reins dans la position naturelle : *a*, le foie; *m*, la vésicule biliaire; *b*, les appendices graisseux; *e*, les oviductes; *d*, *d*, les trois veines afférentes; *c*, *c*, les veines afférentes de Jacobson; *f*, la veine ischiatique; *g*, la veine fémorale; *h*, la veine iliaque interne; *i*, la veine obturatrice; *k*, la veine abdominale antérieure.

Fig. 6 (Pl. 10). Représente une petite partie du bord interne du rein, injecté différemment, afin de démontrer l'existence d'un réseau intermédiaire veineux entre les veines afférentes et

les veines efférentes : *a*, *a*, la veine afférente, grossie 50 fois ; *b*, *b*, les veines afférentes, *c*, *f*, les réseaux intermédiaires veineux ; *d*, la coupe verticale avec les ouvertures vasculaires.

Fig. 7. Une partie des reins injecté et grossie, pour faire voir la distribution des veines efférentes à la surface antérieure de ces organes.

Fig. 8. La surface abdominale des reins entière, avec ses glandules succenturiées : *a*, *a*, *a*, les arcs glandulaires jaunes ; *b*, *b*, *b*, *b*, les veines efférentes recouvertes par les glandules succenturiées : *a'*, *a'*, les arcs ou sinus veineux recouverts par les glandules succenturiées ; *c*, le sinus veineux ouvert.

Fig. 9. Un cylindre glanduleux des reins succenturiés, grossis 40 fois.

Fig. 10. Les cellules sphériques granuleuses, qui composent les glandules succenturiées, grossies 300 fois.

Fig. 9. Représente le système veineux cérébro-spinale de la surface supérieure, grossi 3 fois : *a*, les veines du lobe antérieur ; *b*, le sinus latéral ; *c*, le sinus de la grande faux du cerveau ; *d'*, le sinus transversal ; *a'*, le réseau veineux sur la surface supérieure du cerveau ; *e'*, les veines qui reportent le sang de la substance du cerveau ; *e*, les veines de la surface des lobes quadri-jumeaux ; *n*, les veines vertébrales ; *h*, le sinus veineux rachidien ; *i*, division postérieure du sinus veineux ; *k*, la division antérieure du même sinus ; *f*, les réseaux veineux qui s'anastomosent avec les veines musculo-dorsales ; *g*, veines de la moelle allongée.

Considérations *sur les Céphalopodes des terrains crétacés.*

Par M. Alcide d'Orbigny.

§ I. Examen critique du nombre des espèces.

En réunissant tous les noms de Céphalopodes des terrains crétacés que donnent jusqu'ici les auteurs, on trouvera pour résultat plus de *deux cent trente* espèces. Sur ce nombre, *quarante-sept* environ me sont inconnues, soit qu'elles n'existent pas sur le sol français, soit que je n'aie pu m'en procurer d'échantillons. Il m'a dès-lors été impossible d'en examiner et d'en discuter plus de *cent quatre-vingts*, nombre qu'une revue sévère de la synonymie, des altérations dues à la fossiliation, et des modifications apportées par l'âge, m'ont fait réduire à *quatre-vingt onze*, ou beaucoup moins de la moitié des espèces citées.

Le sol de l'Angleterre avait fourni la plus grande partie de ce chiffre, lorsque j'ai entrepris la publication de ma Paléontologie. La France encore très peu connue, était loin d'avoir fourni

son contingent à cet ensemble, et l'on regardait son territoire comme pauvre en fossiles de l'étage crétacé; mais bientôt des recherches multipliées sur tous les points, et notamment l'important concours de tous les géologues français, ont fait affluer vers moi des richesses inattendues, et, grâce à de bienveillantes communications, toutes les collections de notre sol, réunies dans mon cabinet, m'ont offert, en Céphalopodes, un ensemble de *deux cent soixante-sept* espèces bien discutées, sur lesquelles *cent soixante-seize* nouvelles pour la science. Dès-lors il est prouvé que la France non-seulement peut rivaliser avec les autres pays voisins, mais est encore, sans contredit, la mieux favorisée sous le rapport de ses faunes perdues.

J'ai développé aux généralités sur les Ammonites (1), les motifs qui me font attacher au nombre des espèces une importance fondée sur ce qu'il me permet une application d'autant plus positive de la zoologie à la géologie, qu'il est plus élevé et donne ainsi des résultats plus certains; j'ai dit également dans ces mêmes généralités (2) que les superpositions des couches et la distinction des faunes qu'elles renferment m'obligent à diviser les terrains crétacés en trois étages bien distincts (les terrains néocomiens, le gault et la craie), dont j'ai donné les synonymes géologiques; je ne les reproduirai pas ici. Il suffira d'ajouter que l'ensemble des genres que j'ai pu étudier depuis, est venu confirmer ces divisions, les seules, d'après les faits géologiques, qui me paraissent admissibles et naturelles.

§ II. Division des céphalopodes par étage.

Le nombre pur et simple des espèces de ces étages, me donne les résultats suivans :

Etage néocomien.	131	espèces.
Etage du gault.	80	»
Etage de la craie.	61	»

(1) Voyez Paléontologie franç., p. 417, et Ann. des Sc. nat. 1841, tome XVI, p. 151.
(2) Paléontolog. franç., p. 418, et Ann. des sciences nat., 1841, tome XVI, p. 152.

Abstraction faite même des formes, ces chiffres suffiraient pour démontrer qu'à l'étage des terrains néocomiens, les Céphalopodes sont au maximum de leur développement numérique; qu'ils ont diminué de près de moitié, sous ce rapport, à l'étage du gault, et qu'ils sont plus réduits encore dans l'étage de la craie, où presque tous cessent de se montrer avec les couches les plus supérieures. Le nombre des Céphalopodes a donc baissé progressivement des étages inférieurs aux supérieurs, dans le terrain crétacé, pour se réduire à quelques genres dans la formation tertiaire, où il n'est pas à beaucoup près le quart de ce qu'il est dans le dernier étage crétacé. On voit en résumé que l'ensemble des Céphalopodes confirme tout ce que j'ai dit pour le genre Ammonite (1). *A priori*, cela devait être: tous les Céphalopodes ayant le même genre d'existence que les Ammonites, il fallait s'attendre à les voir suivre les mêmes lois de répartition. Cette diminution graduelle de leur nombre à mesure que la terre se refroidit, est très curieuse et offre d'autant plus d'intérêt, qu'elle coïncide tout-à-fait avec ce que j'ai dit de la distribution géographique de leurs espèces actuellement vivantes, qui presque toutes, appartiennent à la zone équatoriale (2)

Premier étage: *Terrain néocomien.*

Il y aurait lieu, sans doute, de donner, couche par couche, toutes les espèces de Céphalopodes des terrains néocomiens, mais la science n'a pas encore atteint ce degré de perfection; aussi me bornerais-je, quant à présent, à séparer les *cent trente et une* espèces qui me sont connues, en deux séries, l'une inférieure et l'autre supérieure, en prenant pour point de partage la zone de Rudistes à *Caprotina Ammonia* interposée entre ces deux faunes (3), et qui forme au sein du bassin provençal un horizon si marqué.

(1) Voyez Paléontolog. franç., p. 420, et Ann. des sciences nat. 1841, tome XVI, p. 64.

(2) Voyez mes généralités sur les Céphalopodes acétabulifères (monographie des *céphalopodes acétabulifères*. Introduction, p. *xlij*.).

(3) Voyez *Annales des sciences naturelles*, mars 1842, tome XVII, le mémoire que j'ai imprimé sur les Rudistes.

Espèces de Cephalopodes de l'étage néocomien inférieur.

Bélemnites

Baudouinii, d'Orb.	*Paléont.*	Pl. 5	Grasianus, Duval.	*Paléont.*	Pl.
Bicanaliculatus, Blainv.		3	Latus, Blainv.		4
Binervius, Raspail.		2	Orbygnianus, Duval.		
Bipartitus, Deshayes.		3	Pistiliformis, Blainv.		6
Cornuelianus, d'Orb.			Polygonalis, Blainv.		
Depressus, Rasp. (1)			Pseudo-formosus, Rasp.		
Dilatatus, Blainv.		2, 3	Sicyoides, Duval.		
Emerici, Rasp. (2)		2, 3	Subfusiformis, Rasp.		
Extinctorius, Rasp. (3)			Trabiformis, Duval.		2

(1) M. Duval (Bélemnites des Basses-Alpes), en décrivant ses Bélemnites, *isocelis*, *hybridus* et *platyurus*, ne conserve pas à ces espèces les noms que leur avaient donnés MM. de Blainville et Raspail, parce que, dit-il, ces noms reposent sur des caractères communs à beaucoup d'autres Bélemnites, et, quoiqu'elles aient déjà (au moins pour son *hybridus* et son *platyurus*) chacune quatre noms, il croit devoir leur en donner un cinquième; si l'on suivait ce principe, il faudrait refaire toute la nomenclature actuelle. On changerait, par exemple, le nom de l'*Ammonites tuberculatus*, parce que le plus grand nombre des Ammonites est pourvu de tubercules; celui de l'*Ammonites costatus*, parce que beaucoup d'ammonites ont des côtes. Il en résulterait qu'il y aurait lieu de tout bouleverser dans ce qui existe, et la science, au lieu de se simplifier, deviendrait un chaos inextricable. Les noms, d'ailleurs, ne sont que des signes de convention appliqués aux diverses espèces, sans autre but que de servir à désigner toujours les mêmes corps, et non à les faire connaître, la chose étant impossible dans l'état actuel de la science. Si ces noms exprimaient assez bien la forme, il y a quelques siècles, lorsque la zoologie contenait peu d'espèces, ils durent être remplacés, du temps de Linné, par une phrase qui aujourd'hui n'est plus suffisante pour les décrire. Je pense donc qu'un nom existant doit être considéré comme sacré, qu'on n'est autorisé à le changer qu'autant qu'il a déjà été appliqué à une autre espèce du même genre. Je reviens, en conséquence, pour ces trois espèces de M. Duval, à l'un des noms donnés antérieurement par MM. de Blainville et Raspail.

(2) J'ai figuré cette espèce comme variété du *B. dilatatus*. Le peu d'échantillons que je possédais à l'époque où j'ai décrit mes Bélemnites, et leur mauvais état de conservation, m'a fait réunir en une seule, plusieurs espèces distinctes. J'avais reconnu cette erreur dès 1840, en parcourant les Basses-Alpes, et voyant les riches collections de MM. Emeric et Honnorat; je l'avais même écrit à M. Émeric. J'avais donc reconnu la nécessité de ces rectifications, long-temps avant le travail de M. Duval, et j'en avais même opéré déjà quelques-unes dans un travail présenté à l'Institut bien antérieurement au sien (Ann. Sc. nat. 1841).

(3) Toutes les espèces nouvelles seront figurées au supplément à la fin de ma *Paléontologie*. Je suis loin de les admettre telles que les établit M. Duval. En y appliquant les considérations de sexe, je trouve que M. Duval a beaucoup trop multiplié les espèces. Je ne les indique ici que provisoirement, en attendant mon supplément.

En admettant provisoirement quelques changemens d'espèces, apportés par le travail de M. Duval, sur les Bélemnites des Basses-Alpes, je suis loin d'adopter ses divisions géologiques. Pour bien connaître la constitution d'un canton, il ne suffit pas de le parcourir pendant de longues années. Si l'on ne peut le comparer à l'ensemble de faits généraux, pris sur une plus grande échelle, toutes les conclusions seront prématurées, ou du moins, ne pourront pas toujours rentrer, sans changemens, dans le grand cadre tracé par la nature.

Nautilus

Neocomensis, d'Orb. *Paléont.* Pl.	11
Pseudo-elegans, d'Orb.	8,9

Ammonites

Angulicostatus, d'Orb.	46
Asperrimus, d'Orb.	60
Astierianus, d'Orb.	28
Bidichotomus, Leymerie.	57
Carteroni, d'Orb.	61
Cassida, Rasp.	89
Castellanensis, d'Orb.	25
Charrierianus, d'Orb.	
Clypeiformis, d'Orb.	42
Compressissimus, d'Orb.	61
Cryptoceras, d'Orb.	24
Cultratus, d'Orb.	46
Dedayanus, d'Orb.	108
Difficilis, d'Orb.	41
Diphyllus d'Orb.	55
*Dispar, d'Orb. (1)	45
Fascicularis, d'Orb.	29
Gevrilianus, d'Orb.	43
Grasianus, d'Orb.	44
Heliacus, d'Orb.	57
Honnoratianus, d'Orb.	37
Incertus, d'Orb.	30
Inæqualicostatus, d'Orb.	29
Infundibulum, d'Orb.	39
Intermedius, d'Orb.	38
Ixion, d'Orb.	56
Jeannoti, d'Orb.	56
Juilleti, d'Orb.	50, 111
Leopoldinus, d'Orb.	21, 22
Lepidus, d'Orb.	48
Ligatus, d'Orb.	38

Ammonites

Macilentus, d'Orb. *Paléont.* Pl.	42
*Morelianus, d'Orb.	54
Neocomiensis, d'Orb.	59
Ophiurus, d'Orb.	30
Picturatus, d'Orb.	54
Pulchellus, d'Orb.	40
Quadrisulcatus, d'Orb.	49
Radiatus, Bruguières.	26
Recticostatus, d'Orb.	
*Rouyanus, d'Orb.	110
Semistriatus, d'Orb.	41
Semisulcatus, d'Orb.	53
Seranonis, d'Orb.	109
Simplus, d'Orb.	60
*Sinuosns, d'Orb.	60
Subfimbriatus, d'Orb.	35
*Terverii, d'Orb.	54
*Thetis, d'Orb.	58
Verrucosus, d'Orb. (2)	58

Crioceras

Cornuelianus, d'Orb.	115
Duvalii, Léveillé.	113
Emerici, Léveillé.	114
Puzosianus, d'Orb.	115 *bis*
Villiersianus, d'Orb.	114

Toxoceras

Annularis, d'Orb.	118
Bituberculatus, d'Orb.	116
Duvalianus, d'Orb.	117
Elegans, d'Orb.	117
Honnoratianus, d'Orb.	119
Obliquatus, d'Orb.	120
Requienianus, d'Orb.	116

(1) Les espèces précédées d'un * sont encore douteuses pour leur classement de terrain.

(2) Les *Ammonites tortisulcatus*, *subfascicularis* et *calypso* ne sont pas portées sur cette liste, parce que j'ai reconnu depuis qu'elles appartiennent aux terrains jurassiques, et non à la faune de la formation crétacée.

M. Duval (*Bélemnites des Basses-Alpes*, pag. 9) fait figurer l'*Ammonites tortisulcatus* au gault de sa colonne de marnes noires qui sont mes terrains néocomiens supérieurs, et à sa colonne des marnes grésiformes qui est pour moi le gault. Cette espèce se trouvant seulement dans les terrains jurassiques, il est présumable qu'il s'est trompé sur la détermination de cette espèce qui, effectivement, ne se rencontre ni dans l'une, ni dans l'autre des terrains indiqués.

Ancyloceras

Cinctus, d'Orb. *Paléont.* Pl. 125
Dilatatus, d'Orb. 121
Pulchellus, d'Orb. 121
Puzosianus, d'Orb. 127

Scaphites

Ivanii, Puzos. 128

Hamites

Incertus, d'Orb. *Paléont.* Pl. 130
Dissimilis, d'Orb. 130
Emericianus, d'Orb. 130

Ptychoceras

Puzosianus, d'Orb. 137

Baculites

Neocomiensis, d'Orb. 138

Céphalopodes du terrain néocomien supérieur.

Conoteuthis, d'Orb.

Dupiniana, d'Orb.

Belemnites

Semicanaliculatus, Blainv. 5

Nautilus

Lallierianus, d'Orb.
Requienianus, d'Orb. 10

Ammonites

Belus, d'Orb. 52
Cesticulatus, Leymerie 81
Colombeti, d'Orb.
Consobrinus, d'Orb. 47
Cornuelianus, d'Orb. 112
Crassicostatus, d'Orb. 55
Deshayesi, Leymerie. 85
Dufrenoyi, d'Orb. 33
Duvalianus, d'Orb. 50
Emerici, Rasp. 51
Flexisulcatus, d'Orb. 45
Gargasensis, d'Orb. 59
Guettardi, Rasp. 53
Impressus, d'Orb. 52
Inornatus, d'Orb. 55
Martinii, d'Orb. 58
Matheronii, d'Orb. 48
Nisus, d'Orb. 55
Pretiosus, d'Orb. 58
Raresulcatus, d'Orb. 85
Royerianus, d'Orb. 112
Striatisulcatus, d'Orb. 49
Strangulatus, d'Orb. 49

Toxoceras

Cornuelianus, d'Orb. 119
Emericianus, d'Orb. 120
Royerianus, d'Orb. 118

Ancyloceras

Brevis, d'Orb. 127
Duvalianus, d'Orb. 124
Furcatus, d'Orb. 127
Matheronianus, d'Orb. 122
Renauxianus, d'Orb. 123
Simplex, d'Orb. 125
Varians, d'Orb. 126

Hamites

Royerianus, d'Orb. 131

Ptychoceras

Puzonianus, d'Orb. 137

Il ressort de ce qui précède, que les Céphalopodes de l'étage néocomien se divisent en deux époques tout-à-fait distinctes, contenant chacune une faune entièrement séparée, et que la décroissance du nombre dans les deux séries de couches est la

même que dans les étages comparés. Aucune des espèces citées ne s'est trouvée simultanément dans le terrain jurassique, et je n'en connais même aucune qui passe des couches inférieures aux supérieures. Je n'ai encore vu non plus aucun passage des espèces des couches néocomiennes supérieures aux inférieures du gault, ces couches conservant partout leur parfaite indépendance de faunes. Il en résulterait que toutes les espèces de cette liste seraient caractéristiques de leurs couches respectives.

Dans la partie géologique de son mémoire sur les Bélemnites des Basses-Alpes, M. Duval (1) réunit en un seul étage, qu'il rapporte au gault, deux couches, l'une ses *marnes noires*, qui sont mes terrains néocomiens supérieurs, l'autre ses *couches grésiformes*, qui sont, pour moi, le gault. Ce naturaliste forme, de ces deux séries, une seule et même couche, en disant, dans les coupes, que ce sont des couches se correspondant. Je ne connais de couches correspondantes en géologie, que les couches parfaitement identiques; or, celles-ci ne le sont nullement. Il suffit, pour s'en convaincre, de jeter les yeux sur les listes des Ammonites (1) données par M. Duval (page 9) lui-même, dans ses deux colonnes comparatives. En effet, ces deux listes prouvent évidemment le contraire, puisqu'elles renferment des faunes distinctes. M. Duval a probablement cru que ce devaient être des couches correspondantes, tout en appartenant à des points différens, parce que, dans son *Bassin ferrugineux*, il a trouvé la marne noire reposant sur le terrain néocomien inférieur, et que dans son dépôt *chloriteux* c'est le gault qui repose sur ces terrains. Cela prouve seulement que le vrai gault manque dans son bassin ferrugineux, tandis que dans son dépôt chloriteux, le terrain néocomien supérieur n'existe pas entre le gault et le terrain néocomien inférieur, ce qui arrive très souvent sur une multitude de points. Il serait fâcheux de confondre

1) Je ne parle ici que des Ammonites dont je dois la communication à la complaisance de M. Duval. J'ai pu vérifier l'exactitude de leur détermination, excepté pourtant l'*Ammonites latidorsatus* de la colonne des marnes noires que je n'ai jamais vu dans le terrain néocomien. Cette espèce et les deux ou trois autres fossiles citées comme identique, ne seraient pour moi d'une valeur positive qu'autant que j'aurais pu les comparer minutieusement. Jusque-là je croirai le contraire : tous les faits me portant à cette conviction.

ainsi deux époques en une seule, comme l'a fait M. Duval, car, dès-lors, on trouverait des mélanges qui n'existent réellement pas pour les faunes propres aux différens terrains.

Deuxième étage. *Gault ou grès vert inférieur.*

J'ai dit que je connaissais *quatre-vingts* espèces de Céphalopodes de cet étage. Ces espèces pourraient se diviser en deux séries, suivant qu'elles appartiennent aux couches inférieures ou supérieures; pourtant, loin d'accorder à cette division même valeur qu'aux terrains néocomiens, puisqu'on trouve beaucoup de passages, je ne la donne ici qu'afin de séparer des dépôts différens, ayant le plus souvent des faunes assez distinctes. Mes deux listes seront donc l'expression des espèces spéciales aux couches de Wissant et des Ardennes, pour les parties inférieures, et de toutes les autres pour les parties supérieures.

Céphalopodes du gault inférieur.

Belemnites

Minimus, Lister.	*Paléont.*	Pl. 5

Nautilus

Bouchardianus, d'Orb.	13
Clementinus, d'Orb.	13 *bis*

Ammonites

Archiacianus, d'Orb.	70
Auritus, Sowerby.	65
Bicurvatus, Michelin.	84
Bouchardianus, d'Orb.	88
Cristatus, Deluc.	88
Denarius, Sowerby.	62
Fissicostatus, Phillips.	76
Fittoni, d'Archiac.	64
Guersanti, d'Orb.	67
Lautus, Sowerby.	64
Michelinianus, d'Orb.	*Paléont.* Pl. 69
Milletianus, d'Orb.	77
Mosensis, d'Orb.	67
Nodosocostatus, d'Orb.	75
Puzosianus, d'Orb.	78
Quercifolius, d'Orb.	83
Raulinianus, d'Orb.	68
Regularis, Bruguières.	71
Splendens, Sowerby.	63
Tardefurcatus, Leymerie.	71
Tuberculatus, Sowerby.	66

Hamites

Attenuatus, Sowerby.	131
Bouchardianus, d'Orb.	132
Flexuosus, d'Orb.	131
Raulinianus, d'Orb.	134
Rotundus, Sowerby.	132

Céphalopodes du Gault supérieur.

Nautilus

Clementinus, d'Orb. *Paléont.* Pl.	13 *bis*

Ammonites

Alpinus, d'Orb.	83
Beudanti, Brongniart.	33
Brottianus, d'Orb.	85
Camatteanus, d'Orb.	69
Clementinus, d'Orb.	75
Cristatus, Deluc.	
Delaruei, d'Orb.	87
Dupinianus, d'Orb.	87
Hugardianus, d'Orb.	86
Inflatus, Sowerby.	90
Interruptus, Bruguières.	31, 32
Itierianus, d'Orb.	112
Latidorsatus, Michelin.	80
Lyelli, Leymerie.	74
Mammillatus, Schlotheim.	72, 73
Mayorianus, d'Orb.	79
Parandieri, d'Orb.	38
Proteus, d'Orb.	
Roissyanus, d'Orb.	89
Senequierianus, d'Orb.	86
Varicosus, d'Orb.	87
Velledæ, Michelin.	82
Versicostatus, Michelin.	81

Crioceras

Astierianus, d'Orb.	115 *bis*
Cristatus, d'Orb.	115

Scaphites

Astierianus, d'Orb. *Paléont.* Pl.	
Hugardianus, d'Orb.	

Hamites

Alterno tuberculatus, Leymerie.	132
Armatus, Sowerby.	135
Elegans, d'Orb.	133
Punctatus, d'Orb.	131
Sablieri, d'Orb.	133
Virgulatus, Brongniart.	134

Turrilites

Astierianus, d'Orb.	140
Bergeri, Brongniart.	143
Bituberculatus, d'Orb.	141
Catenatus, d'Orb.	140
Elegans, d'Orb.	140
Emericianus, d'Orb.	141
Hugardianus, d'Orb.	147
Mayorianus, d'Orb.	140
Moutonianus, d'Orb.	147
Puzosianus, d'Orb.	143
Robertianus, d'Orb.	142
Senequierianus, d'Orb.	141
Vibrayeanus, d'Orb.	147

Helicoceras

Annulatus, d'Orb.	148
Gracilis, d'Orb.	148

Je ne connais encore de cette faune aucune espèce qui se soit trouvée en même temps, dans les terrains néocomiens supérieurs. Je n'en dirai pas autant des espèces du gault le plus supérieur et des craies chloritées inférieures, ces terrains m'en ont montré cinq qui s'y rencontrent simultanément : les *Ammonites latidorsatus, Mayorianus, Inflatus*, l'*Hamites armatus* et le *Turrilites Bergeri*. Il en résulterait qu'à l'exception de ces cinq espèces, peut-être transportées fortuitement, toutes les autres, ou *soixante-quinze* espèces, sont spéciales ou caractéristiques du gault

Si les espèces offrent ces résultats, les genres en donnent de bien plus curieux. Dans les terrains néocomiens jusqu'aux couches supérieures, on voit, par exemple, les genres *Toxoceras*, *Ancyloceras*, *Ptycoceras*, au maximum de leur développement, et montrant beaucoup d'espèces, tandis que ces genres sont, jusqu'à présent, tout-à-fait inconnus dans le gault. D'un autre côté, par comparaison, les genres *Turrilites* et *Helicoceras*, inconnus dans la faune de l'étage néocomien, paraissent tout-à-coup dans la période du gault. Cette extinction des genres à une époque, et l'apparition de nouvelles formes dans l'autre, prouvent plus que tous les autres argumens, surtout lorsqu'on a vu se reproduire les mêmes formes dans les deux couches de terrain néocomien, que les deux étages néocomiens et du gault sont bien séparés, puisque, non-seulement ils renferment des espèces distinctes, mais encore des formes génériques spéciales; ce qui annoncerait des limites bien arrêtées surtout avec nos terrains néocomiens supérieurs, que leur nature argileuse porterait à réunir au gault.

TROISIÈME ÉTAGE. *Craie, craie chloritée ou grès vert supérieur.*

J'ai jusqu'à présent *soixante et un* Céphalopodes de cet étage, qu'on peut diviser en deux séries, l'une appartenant à la craie chloritée ou craie inférieure, l'autre à la craie blanche ou craie supérieure.

Céphalopodes des couches inférieures de la craie ou de la craie chloritée.

Nautilus

Angulatus, Montfort. *Paléont.* Pl.	12
Archiacianus, d'Orb.	21
Deslongchampsianus, d'Orb.	20
Elegans, Sowerby.	19
Fleuriausianus, d'Orb.	15
Largilliertianus, d'Orb.	18
Lævigatus, d'Orb.	17
Matheronianus, d'Orb.	
Radiatus, Sowerby.	15
Sowerbyanus, d'Orb.	16

Ammonites

Beaumontianus, d'Orb. *Paléont.* Pl.	98
Bravaisianus, d'Orb.	91
Carolinus, d'Orb.	91
Catillus, Sowerby.	97
Deverianus, d'Orb.	100
Falcatus, Mantell.	99
Feraudianus, d'Orb.	96
Fleuriausianus, d'Orb.	107
Goupilianus, d'Orb.	94
Lafresnayeanus, d'Orb.	97

Ammonites

Largilliertianus, d'Orb. *Paléont.* Pl.	95
Lewesiensis, Sowerby.	101, 102
Mantellii, Sowerby.	103, 104
Pailletteanus, d'Orb.	102
Papalis, d'Orb.	109
Peramplus, Sowerby.	100
Prosperianus, d'Orb.	100
Renauxianus, d'Orb.	27
Requienianus, d'Orb.	93
Rhotomagensis, Defrance.	105, 106
Rusticus, Sowerby.	111
Sartousianus, d'Orb.	94
Tricarinatus, d'Orb.	91
Varians, Sowerby.	92
Verneuilianus, d'Orb.	98
Vibrayeanus, d'Orb.	96
Woolgari, Sowerby.	108

Toxoceras

Gracilis, d'Orb.	120

Scaphites

Æqualis, Sowerby.	129
Compressus, d'Orb. *Paléont.* Pl.	128
Constrictus, d'Orb.	129

Hamites

Armatus, Sowerby.	135
Cylindracens, d'Orb.	136
Simplex, d'Orb.	134

Baculites

Anceps, Lamarck.	139
Baculoides, d'Orb.	138
Incurvatus, Dujard.	139

Turrilites

Acuticostatus, d'Orb.	147
Bergeri, Brongniart.	143
Bifrons, d'Orb.	147
Costatus, Lamarck.	145
Desnoyersi, d'Orb.	46
Gravesianus, d'Orb.	144
Ornatus, d'Orb.	147
Plicatus, d'Orb.	143
Scheuchzerianus, Bosc.	148
Tuberculatus, Bosc.	144

Céphalopodes de la craie supérieure ou craie blanche.

Belemnitella

Mucronata, d'Orb. *Paléont.* Pl.	7
Quadrata, d'Orb.	6

Hamites

Simplex, d'Orb. *Paléont.* Pl.	134

Turrilites

Archiacianus, d'Orb.	148

On pourrait donc croire que les Céphalopodes de l'étage de la craie se divisent en deux faunes, l'une propre aux craies chloritées, qui aurait *cinquante-sept* espèces, l'autre spéciale à la craie blanche, où l'on n'en trouve plus que *quatre*, parmi lesquelles encore il en existe une qui est commune à la première. La diminution considérable du nombre des espèces annonce évidemment une époque distincte dans la craie blanche, et cette époque sera, du moins d'après les connaissances actuelles, également caractérisée par l'extinction de quelques genres (1), et

(1) M. Élie de Beaumont m'assure avoir vu une *Ammonite* provenant de la craie blanche de Maëstrich; ainsi ce genre aurait encore un représentant à la dernière époque des terrains crétacés.

par l'apparition des Belemnitella, inconnues aux couches inférieures.

Dans les couches inférieures, toutes les espèces sont différentes à l'exception de cinq espèces communes avec celles du gault, et même les proportions du nombre des espèces par genre changent tout-à-coup. Vers les parties supérieures de la craie blanche, disparaissent aussi les Céphalopodes propres à cette faune, et aucun ne passe dans les couches tertiaires qui lui sont supérieures.

§ III. Résumé numérique.

En résumé, en n'ayant égard qu'au nombre, après la disparition complète des Céphalopodes des couches jurassiques supérieures, alors réduites à peu d'espèces, on voit naître, à la surface du globe, avec les premières couches des terrains néocomiens, *quatre-vingt-douze* Céphalopodes, entièrement distincts des Céphalopodes anéantis dans le terrain jurassique. Ces espèces s'effacent peu-à-peu et sont remplacées dans les couches supérieures de cet étage par *trente-neuf* autres tout-à-fait différentes.

L'étage du gault, après l'extinction des espèces des couches néocomiennes supérieures, est de nouveau marquée par la présence de *quatre-vingts* Céphalopodes; mais ceux-ci sont distincts des premiers. Ils s'éteignent successivement des couches inférieures aux supérieures et disparaissent enfin, à l'exception de cinq qui, transportés ou non, se retrouvent encore dans l'étage supérieur.

Avec ces cinq espèces qui déjà habitaient le gault supérieur, *cinquante-deux* espèces spéciales paraissent dans la craie chloritée; elles existent plus ou moins long-temps et finissent par s'anéantir vers les couches supérieures ou dans la craie blanche, on ne trouve plus qu'*une* des espèces existant antérieurement, vivant simultanément avec *trois* Céphalopodes différens des premiers. Bientôt ces espèces s'éteignent encore, et aucune ne passe dans les terrains tertiaires qui les recouvrent.

Les Céphalopodes des terrains crétacés seraient, dès-lors, nés à cinq époques distinctes. Après chaque anéantissement complet (à l'exception de cinq espèces du gault) des espèces qui

existaient, il s'en présente une nouvelle série bien différente de la première. On peut donc dire que les terrains crétacés se divisent en trois étages géologiques bien tranchés; et de plus, que deux de ces étages, le terrain néocomien et la craie, se subdivisent en deux séries de couches, les unes inférieures, les autres supérieures, ayant toutes leurs espèces particulières. Ce résultat prouverait qu'à très peu d'exceptions près (*cinq* sur *deux cent soixante-douze*), comme je l'ai dit pour les Ammonites (1) il n'existe pas *quelques coquilles isolées, caractéristiques des terrains,* ainsi qu'on l'a cru jusqu'à présent, mais que presque toutes les espèces de Céphalopodes sont *caractéristiques*, et peuvent indiquer le terrain auquel elles se rapportent, quand on en fera l'application avec une critique sévère.

§ IV. Rapport des caractères zoologiques des Céphalopodes avec les différentes époques géologiques ou ils ont vécu.

Pour bien faire sentir la succession des formes zoologiques dans les étages des terrains crétacés, je vais passer successivement en revue, pour chacun de ces étages, les genres et le nombre des espèces de chacun d'eux; procédé qui démontre la grande variation qui a existé suivant les époques, en ne me basant que sur les renseignemens bien positivement acquis à la science.

Étage néocomien. — Lors du terrain néocomien inférieur, on trouve les genres suivans :

Belemnites.	18 espèces	Ancyloceras.	4 espèces
Nautilus.	2	Scaphites.	1
Ammonites.	50	Hamites.	3
Crioceras.	5	Ptychoceras.	1
Toxoceras.	7	Baculites.	1

Lorsqu'on les compare aux dernières époques du terrain jurassique, aux couches Kimmeridiennes et Portlandiennes, on voit, par exemple, que dans ces couches les Céphalopodes se réduisent seulement à quelques espèces des genres *Ammonites* et *Nautilus*, et qu'ils renferment une seule Bélemnite; ainsi, non-seulement il apparaît tout-à-coup avec les premières couches néocomiennes

(1) Voyez Annales des Sciences naturelles, août 1841, tome XVI, page 160.

une série nombreuse de Bélemnites, inconnues dans les couches jurassiques, et de forme bien tranchée (1), et une multitude d'Ammonites avec un facies bien particulier (2), mais encore avec ces espèces il naît six genres (*Crioceras, Toxoceras, Scaphites, Hamites, Ptychoceras,* et *Baculites*) tous inconnus jusqu'alors dans les faunes inférieures. Il y a donc eu évidemment, entre la fin de la période jurassique et le commencement des terrains crétacés une création tout-à-fait nouvelle qui vient prouver, plus que tout le reste, que les terrains néocomiens appartiennent bien positivement à la formation crétacée, puisque sa faune est si différente de celle des terrains jurassiques.

Passant aux couches supérieures de l'étage néocomien, je trouve les genres suivans :

Conoteuthis.	1 espèces	Toxoceras.	3 espèces
Belemnites.	1	Ancyloceras.	7
Nautilus.	2	Hamites.	1
Ammonites.	23	Ptychoceras.	1

Cette nouvelle faune, toute composée d'espèces distinctes, comparée à celle des couches inférieures, me montre, avec des différences dans les nombres, une composition générique, pour ainsi dire, identique. De même, le genre Ammonites a beaucoup d'espèces, et ces espèces conservent le caractère extérieur des côtes ou des points d'arrêt marqués à leur surface. De même, les genres Toxoceras, Ancyloceras, Hamites et Ptychoceras, ont toujours leurs espèces ; ainsi, à l'exception des genres Crioceras, Scaphites, et Baculites (que l'on doit retrouver plus tard, et qui d'ailleurs, ont peu d'espèces) dont on n'a pas de représentant, et du genre Conoteuthis qui se montre pour la première fois, la faune entière de ces couches, tout en se distinguant spécifiquement, conserve une composition zoologique peu différente; il est même un caractère qui se généralise, et prouve l'analogie des faunes des couches inférieures et supérieures. C'est la présence, chez les Toxoceras et les Ancyloceras, des mêmes points d'arrêt qui ornent les Ammonites des terrains néocomiens. Tout ce qui précède, en démontrant la presque unité de composition de formes

(1) Voyez *Paléont. franç.*, p. 66, la forme aplatie des bélemnites.

(2) Voyez Ann. Sc. nat., août 1841, tome XVI, p. 164, les points d'arrêt des ammonites.

zoologiques, me porte à rapprocher cet ensemble de celui des terrains néocomiens inférieurs, tout en la considérant comme devant continuer une époque bien tranchée. On pourrait peut-être séparer entièrement cette faune, et donner aux couches qui les renferment un nom spécial. Je proposerai celui d'*Aptienne*, les environs d'Apt en étant le principal siège. Dans tous les cas, elles sont si distinctes du gault, qu'on ne peut, en aucune manière, les en rapprocher, comme on va le voir par la comparaison de leur faune respective.

Étage du gault. — En prenant l'ensemble des genres de cet étage, sans tenir compte des couches inférieures et supérieures, puisqu'elles sont peu séparées, j'aurai la liste suivante :

Belemnites.	1 espèces	Scaphites.	2 espèces
Nautilus.	2	Hamites.	11
Ammonites.	44	Turrilites.	13
Crioceras.	2	Helicoceras.	2

Comparée zoologiquement, cette nouvelle faune, entièrement distincte de la faune des couches néocomiennes supérieures ou aptiennes, offre les plus grandes différences. Les genres *Toxoceras*, *Ancyloceras* et *Ptychoceras*, n'ont plus de représentans et sont anéantis pour toujours, tandis qu'une forme zoologique tout-à-fait inconnue dans les formations précédentes, y vient offrir, pour la première fois, une coquille dont l'enroulement spiral est oblique. Les genres *Turrilites* et *Helicoceras*, se montrent tout-à-coup avec leur maximun de développement numérique. Les Hamites aussi, peu communes, sont plus nombreuses qu'elles ne l'ont été jusqu'alors et qu'elles ne le seront plus tard. Il en résulterait qu'entre l'étage du gault et les couches néocomiennes supérieures ou aptiennes la faune de Céphalopodes a éprouvé les plus grands changemens. En effet, lorsqu'on voit dans les terrains néocomiens les deux séries de couches conserver à-peu-près les mêmes proportions, et les mêmes formes zoologiques (genres *Toxoceras*, *Ancyloceras* et *Ptychoceras*), il est impossible de ne pas en distinguer tout-à-fait le gault, lorsqu'il montre tant de dissemblance. Les différences qui le caractérisent dans les genres se manifestent par la forme des espèces, puisque les Ammonites, comme je l'ai fait observer

ailleurs (1), au lieu d'avoir pour caractère général les points d'arrêt, sont ici plus particulièrement pourvues de saillies uniques sur les côtés du dos.

En me résumant, il m'est impossible de ne pas conclure de ce qui précède, que l'étage du gault est aussi séparé zoologiquement des couches de l'étage néocomien qu'il l'est zoologiquement parlant. C'est une époque bien distincte dans la formation crétacée, époque dont la valeur zoologique ne peut être contestée.

Étage de la craie. — Une première époque de la craie, la craie chloritée, m'a montré l'ensemble des genres qui suit :

Nautilus.	10 espèces	Hamites.	3 espèces
Ammonites.	27	Baculites.	3
Scaphites.	3 (2)	Turrilites.	10

Seulement, de cette faune, comme je l'ai dit, cinq espèces appartiennent à la précédente, qu'elles y aient été remaniées ou non. Le reste forme un ensemble tout-à-fait différent comme espèce. On voit les Nautilus atteindre un nombre trois fois plus élevé que dans les étages inférieurs, tandis que les Ammonites ont diminué sensiblement; il en est ainsi des Hamites, dont le chiffre est réduit presque au quart; d'un autre côté, les Turrilites restent toujours en grand nombre, et les Baculites, inconnues dans le gault, ont ici trois représentans, au lieu qu'il n'y a plus aucune trace des Bélemnites si répandues dans les couches inférieures. Les Ammonites ont aussi un *facies* différent. Elles n'ont plus de points d'arrêt, de tubercules uniques de chaque côté du dos. Ce sont, au contraire, ou un tubercule médian, ou deux rangés sur les côtés du dos (3). Je crois pouvoir conclure que la craie chloritée inférieure, tout en montrant dans les formes des genres, moins de différence qu'on n'en remarque entre la faune des terrains néocomiens et le gault, n'en est pas moins zoologiquement distincte, comme elle l'est par la superposition de ses couches.

Passant de la craie chloritée à la craie blanche, on voit pres-

(1) Voyez Annales des Sciences naturelles, août 1841, tome XVI, page 164.

(2) Je ne fais pas figurer ici mon *Toxoceras gracilis*, parce qu'il est douteux comme genre.

(3) Voyez le numéro cité des Annales, page 165.

que tous les genres s'éteindre et diminuer; et dans a craie blanche on ne trouve plus que ceux qui suivent :

Belemnitella.	2 espèces.	Hamites.	1 espèce.
Nautilus (indéterminée)	1	Turrilites.	1
Ammonites (indéterminée)	1 seule.		

Il résulterait de la liste comparée à celle de la craie chloritée, que le genre *Nautile* n'aurait plus qu'une espèce, que les Ammonites n'y seraient qu'indiquées, que les Hamites n'offriraient qu'une espèce commune, que les Turrilites ne seraient plus représentés que par une seule forme. D'un autre côté, le genre *Belemnitella*, inconnu jusqu'alors, et dernier reste de la famille des Bélemnitidées, apparaît et offre plusieurs espèces. Il faudrait en conclure que la craie blanche serait bien distincte de la craie chloritée et constituerait une série de couches spéciales, tout en appartenant peut-être au même étage.

Résumé. — De l'ensemble des faits combinés, pour le nombre et les formes des Céphalopodes des terrains crétacés, il résulte :

1° Qu'il existe des limites tranchées entre les faunes propres à chaque formation ou terrain, puisqu'aucune des espèces de Céphalopodes ne passe jusqu'à présent des terrains jurassiques aux terrains crétacés.

2° Qu'il existe à chaque grande époque géologique, non-seulement des espèces dictinctes, mais des genres et des formes zoologiques spéciales.

3° Que ce changement de forme, dans la succession des êtres, est d'autant plus marqué, qu'il a lieu entre des époques plus importantes. Il y a plus de différences entre les formes propres aux terrains jurassiques et crétacés, qu'il n'y en a, par exemple, entre les différens étages des terrains crétacés eux-mêmes.

4° Les affinités qu'on remarque entre les différens genres propres aux étages des terrains crétacés, prouvent évidemment, non-seulement que ces étages appartiennent à l'une des grandes coupes géologiques, mais qu'ils se séparent nettement, sous ce rapport d'affinités, des étages des terrains jurassiques, qui ont aussi leurs caractères généraux spéciaux; ainsi, les *terrains crétacés* constituent bien une formation, un *terrain* distinct du terrain jurassique.

5° Les différens étages des terrains crétacés, tout en offrant des affinités et des passages dans quelques formes, ont pourtant leurs genres de Céphalopodes, ou des groupes d'espèces spéciaux. Par exemple, indépendamment des espèces distinctes on trouvera :

Les couches néocomiennes inférieures caractérisées par leurs Bélemnites a sillon dorsal, qu'on ne rencontre pas ailleurs, tandis que l'étage entier se fera reconnaître par les Ammonites et autres genres pourvus de points d'arrêt, par ses genres *Toxoceras, Ancyloceras, Ptychoceras,* qui y naissent et y meurent;

Le gault marqué par ses Ammonites à tubercules simples sur les côtés du dos, se distingue par l'apparition des Turrilites et des Helicoceras;

La craie distinguée par les Ammonites à tubercules médians ou par rangées sur les côtés du dos, par ses Scaphites, ses Baculites, etc., et surtout par ses Bélemnitelles des couches supérieures.

6° Dans tous les cas, les espèces de Céphalopodes sont distinctes par terrain, et suivant les étages de ces terrains; et presque toutes peuvent servir à les faire reconnaître, sous quelque forme minéralogique qu'elles se présentent.

Ces résultats montrent, du reste, que l'ensemble des Céphalopodes n'a pas changé les conclusions auxquelles les Ammonites seules m'avaient amené (1). On verra par la suite si les autres séries zoologiques viennent les corroborer, ou les modifier.

§ V. Considérations géologico-géographiques.

Passant aux faunes spéciales aux différens bassins géographiques, je vais chercher si l'ensemble des Céphalopodes se comporte, comme les Ammonites, pour les résultats auxquels celles-ci m'ont conduit (2). Je vais, à cet effet, passer successivement en revue les différens étages géologiques, et comparer leurs faunes respectives, afin de m'assurer si elles ont

(1) Voyez Ann. des Sc. nat., août 1841, tome XVI, page 168.

(2) Voyez Ann. des Sc. nat., page 169 et suivantes.

conservé des proportions relatives constantes, ou si celles-ci se sont modifiées.

ÉTAGE NÉOCOMIEN. *Couches inférieures.*

Bassin méditerranéen. (1)		*Bassin parisien.*	
Total des espèces.	87 (2)	Total des espèces.	14
Espèces communes avec le bassin.		Espèces communes.	9
Parisien.	9	Espèces spéciales.	5
Espèces spéciales au bassin.	78		

La comparaison de ces chiffres pourrait prouver, sans avoir égard aux formes, soit un plus grand développement dans l'époque néocomienne du bassin méditerranéen, soit une faune distincte, indiquée par le grand nombre d'espèces. En effet, l'un et l'autre paraissent exister, puisque sur 87 espèces du bassin méditerranéen, neuf seulement ou un neuvième environ se trouvent simultanément dans le bassin parisien et qu'il en reste 78 de spéciales. D'un autre côté, sur les 14 espèces du bassin parisien, 9 étant communes, il en reste 5 de spéciales. On devra naturellement en conclure que les bassins parisien et méditerranéen, tout en ayant assez d'espèces communes pour démontrer l'identité de leurs époques, avaient, chacun en particulier, un trop grand nombre d'espèces spéciales pour ne pas faire croire que chacun d'eux n'eût été fort circonscrit.

Un fait que j'ai déjà signalé (3) et que toutes mes recherches sont jusqu'à présent venues confirmer, est qu'à l'époque où les mers néocomiennes étaient si développées dans le bassin méditerranéen et parisien, il ne paraît pas avoir existé de bassin aqueux dans l'ouest et le sud-ouest de la France, puisque dans le bassin pyrénéen et dans le golfe de la Loire on ne rencontre aucune trace du dépôt de cette époque. Les seuls points où je trouve

(1) J'ai dit aux Ammonites (août, p. 169 et suiv.) ce que j'entends par *bassin*, je ne le répéterai pas, je dirai seulement que les couches de Neuchâtel et de cette partie du Jura, m'ont paru appartenir zoologiquement au bassin parisien, tandis que les couches de la perte du Rhône, de la Saône et de l'Isère, sont des dépendances du bassin méditerranéen.

(2) Ayant donné au genre ammonites la liste des espèces, je crois inutile de les reproduire ici, je me bornerai donc aux nombres respectifs.

(3) Voyez Ann. des Sc. nat.; août 1841, tome XVI, page 171.

ce terrain sont dans les Pyrénées orientales, mais ils appartiennent évidemment encore au bassin méditerranéen; il paraîtrait ainsi, au moins d'après nos connaissances actuelles, que l'ouest et le sud-ouest de la France n'ont en rien participé du dépôt néocomien inférieur.

Couches supérieures ou aptiennes.

Bassin méditerranéen.		*Bassin parisien.*	
Total des espèces.	30	Total des espèces.	14
Espèces communes.	5	Espèces communes.	5
Espèces spéciales.	25	Espèces spéciales.	9

Comparés à ce que j'ai dit pour les couches néocomiennes inférieures, les chiffres que j'obtiens sont parfaitement en rapport avec l'état des deux mers, à l'instant où se déposaient les couches inférieures; de même, un bien plus grand nombre d'espèces dans le bassin méditerranéen que dans le bassin parisien; de même, quelques espèces identiques prouvant la contemporanéité d'époque, et de même encore, un nombre d'espèces spéciales s'élevant aux cinq sixièmes de l'ensemble pour le bassin méditerranéen; dès-lors on pourrait croire que l'état des deux mers, leur circonscription, et la composition de leurs faunes respectives n'a pas notablement changé durant cette dernière période. Ainsi les choses se sont conservées dans des proportions identiques aux couches inférieures et aux couches supérieures des terrains néocomiens. On ne trouve pas non plus de traces de cette dernière époque dans l'ouest et le sud-ouest de la France.

ÉTAGE DU GAULT.

Bassin méditerranéen.		*Bassin parisien.*	
Total des espèces.	52	Total des espèces.	52
Espèces communes.	27	Espèces communes.	27
Espèces spéciales.	25	Espèces spéciales.	27

Les nombres proportionnels des Céphalopodes ont tout-à-fait changé. Le bassin méditerranéen, loin d'être le mieux favorisé, ne peut plus rivaliser de nombre avec le bassin parisien. Le nombre d'espèces communes, au lieu de rester dans les propor-

tions d'un *neuvième* ou d'un *cinquième*, est au contraire égal ou supérieur à la moitié de l'ensemble dans les deux bassins; par la même raison, les espèces spéciales, au lieu de former la plus grande partie de la faune respective de chaque bassin, sont au contraire inférieures à la moitié du chiffre total.

En résumé, les proportions numériques et comparatives des faunes de Céphalopodes de l'étage du gault, sans avoir égard à leurs formes, viendraient prouver un grand changement, non-seulement dans le nombre respectif des espèces de chaque mer, comparé à ce qui existait à l'époque néocomienne, mais encore beaucoup plus d'espèces communes aux deux bassins. Si je scrute les couches, je trouverai qu'à l'époque où le gault formait ses premiers dépôts dans le nord, du bassin parisien à Wissant, et dans les départemens des Ardennes et de la Meuse, ce bassin était au moins aussi distinct du bassin méditerranéen qu'aux étages néocomiens. Les deux mers avaient peu de communication, ce qui est indiqué par le grand nombre d'espèces distinctes; mais il paraîtrait que les dislocations sans nombre qui ont amené les dénudations successives, si remarquables de cette époque, indiquées par les espèces charriées (1), pourraient prouver qu'il s'est fait alors quelques grandes ruptures entre les bassins et qu'il s'est établi des communications plus nombreuses. Néanmoins le golfe crétacé de la Loire, pas plus que le bassin pyrénéen, n'a montré jusqu'ici de gault caractérisé, du moins n'y ai-je encore vu aucune espèce de cet étage. Ces communications établies entre les mers méditerranéenne et parisienne sont évidemment marquées par le grand nombre d'espèces qui leur sont communes à l'époque du gault supérieur, nombre bien différent du nombre obtenu jusqu'alors dans les époques antérieures, et prouvant une différence très notable dans la composition des faunes, qui cependant conservent encore, par bassin, des espèces distinctes.

(1) Voyez Ann. Sc. nat., août 1841, t. XVI, p. 178, ce que j'ai dit à cet égard, les nombreuses preuves des espèces remaniées dans l'étage du gault, et l'explication des petits lambeaux toujours disséminés de cet étage.

ÉTAGE DE LA CRAIE.

Couches inférieures ou Craies chloritées.

Bassin méditerranéen.

Total des espèces.	36
Espèces communes avec le bassin parisien.	11
Espèces communes avec le bassin pyrénéen.	6
Espèces communes avec le golfe de la Loire.	11
Espèces spéciales.	8

Bassin parisien.

Total des espèces.	29
Espèces communes avec le bassin méditerranéen.	11
Espèces communes avec le bassin pyrénéen.	6
Espèces communes avec le golfe de la Loire.	8
Espèces spéciales.	4

Bassin pyrénéen.

Total des espèces.	21
Espèces communes avec le bassin méditerranéen.	6
Espèces communes avec le bassin parisien.	6
Espèces communes avec le golfe de la Loire.	6
Espèces spéciales.	4

Golfe de la Loire.

Total des espèces.	28
Espèces communes avec le bassin méditerranéen.	11
Espèces communes avec le bassin parisien.	8
Espèces communes avec le bassin pyrénéen.	6
Espèces spéciales.	3

Par la comparaison des chiffres, on peut voir que les mers méditerranéenne et parisienne ont conservé à peu de choses près les mêmes proportions que pour l'étage du gault; mais il est évident que, vers la fin de la période du gault, il s'est opéré un grand changement à la surface du sol de la France, puisque le bassin parisien s'étend alors jusqu'au Cotentin, et que, d'un autre côté le golfe de la Loire, jusqu'à ce moment étranger au terrain crétacé, en est immédiatement rempli, tandis que le bassin pyrénéen, l'un des plus vastes de cette formation, vient aussi se dessiner et recevoir dans toutes ses parties, pour la première fois peut-être, les mers de la craie chloritée; aussi, lors du troisième étage du terrain crétacé, existe-t-il trois bassins distincts, et le golfe de la Loire contenant des espèces différentes; mais ces bassins ayant sans doute entre eux plus de communications qu'aux époques antérieures, ont un bien plus grand nombre d'espèces communes mélangées à leurs espèces spéciales et témoignant de leur circonscription respective.

C'est probablement à ces remaniemens qui ont eu lieu à la dernière époque du gault que sont dues ces cinq espèces de craies

chloritées inférieures, qui existaient simultanément dans le gault supérieur. (1)

Couches supérieures ou craie blanche.

Bassin parisien.		*Bassin pyrénéen.*	
Espèces spéciales.	3	Espèce spéciale.	1

Les Céphalopodes me donnent peu de renseignemens sur la comparaison avec la craie blanche, ou ces comparaisons sont toutes négatives. Il en résulterait donc que la craie blanche est inconnue jusqu'à présent au bassin méditerranéen ; qu'elle est peu marquée dans le bassin pyrénéen, tandis qu'elle couvre une surface immense du bassin parisien et du golfe de la Loire ; mais ces surfaces, sans doute, par suite d'une grande commotion géologique, ne contiennent plus qu'une espèce des faunes précédentes, tandis qu'elle en renferme quelques-unes nouvelles. Il faudrait croire qu'entre la craie chloritée et la craie blanche il y aurait eu certainement quelques dislocations lointaines, qui, tout en dérangeant peu les couches des bassins, auraient amené un grand changement dans le nombre des espèces par faunes.

RÉSUMÉ GÉOLOGICO-GÉOGRAPHIQUE.

De la répartition des Céphalopodes par bassin, au sein des anciennes mers crétacées, on pourrait déduire les faits suivans :

1° A l'époque inférieure des terrains néocomiens, il existait en France deux grands bassins distincts : le bassin méditerranéen et le bassin parisien, chacun ayant leur faune particulière bien tranchée, tout en possédant assez d'espèces communes pour qu'on ne puisse douter de leur contemporanéité. On pourrait dire aussi que, durant cette première période, les couches se sont déposées tranquillement et sans remaniement.

2° Lors du dépôt des couches aptiennes, ou néocomien supérieur, les conditions respectives des deux mers et de leurs faunes sont restées les mêmes.

3° A l'époque du gault inférieur, ces deux mers ont encore des circonscriptions identiques ; mais, pendant cette première

(1) Voyez à cet égard ce que j'ai dit, Ann. des Sc. nat., août 1841, tome XVI, page 160.

période, les grands effets des courans, marqués par le transport des espèces, et provenus sans doute de dislocations partielles, ont vraisemblablement ouvert de larges communications entre les deux mers, puisqu'aux couches supérieures du gault on trouve un bien plus grand nombre d'espèces communes entre les bassins qu'il n'en existait aux époques néocomiennes.

4° A l'étage de la craie, on voit, dès les couches de craie chloritée, tout changer d'aspect dans les mers crétacées. Les deux premiers bassins sont demeurés, relativement à la distribution des espèces de Céphalopodes et à leurs proportions, ce qu'ils étaient à l'époque du gault supérieur ; mais au bassin parisien s'est joint le golfe du Cotentin et peut-être le golfe de la Loire, jusqu'alors étrangers aux terrains crétacés ; et l'étage de la craie envahit en même temps l'immense bassin pyrénéen ; ainsi, vers cette époque, ces mers avaient pris en France et dans toute l'Europe, une extension du double au moins de celles qu'elles avaient à l'instant où elles se sont montrées, pour la première fois, avec les terrains néocomiens. (1)

5° A la fin de la période de la craie chloritée, les mers se modifient de nouveau, à l'instant où presque tous les Céphalopodes cessent d'exister. La craie blanche la recouvre et forme une époque nouvelle à laquelle, au moins jusqu'à présent, le bassin méditerranéen ne paraît pas avoir participé. Le bassin parisien tout entier, le golfe de la Loire et du Cotentin, une partie de la Belgique et une petite surface du bassin pyrénéen, se couvrent à-la-fois de la faune de la craie blanche, où les Céphalopodes sont réduits à un très petit nombre d'espèces.

6° Enfin il résulterait, de tous ces faits, que cinq fois, pendant la période des terrains crétacés, il y aurait eu extinction et renouvellement presque complet des faunes de Céphalopodes, et que trois fois la circonscription des mers crétacées se serait notablement modifiée, ou aurait complètement changé sur le sol de la France.

(1) Comme je m'y attendais, les conclusions générales auxquelles m'amène l'ensemble des Céphalopodes des terrains crétacés, sont presque identiques à celles qu'ont offertes les ammonites seulement (Voyez Ann. des Sc. nat., août 1841, page 184) : il y aurait alors entière confirmation des résultats.

Observations *sur la lumière que répand le Lampyris italica*,

Par M. W. Peters.

Les Lampyres ont été l'objet d'un grand nombre de recherches sous le rapport de l'organe lumineux qu'ils possèdent; mais, quant au *Lampyris italica*, nous ne possédons guère que les observations de Carrara, d'après lesquelles cette espèce serait pourvue d'un sac aérien particulier, qui, partant de la bouche, conduirait l'air à l'organe lumineux. Cet appareil particulier doit être celui qui apporte des différences dans l'état lumineux, puisque les espèces du nord de l'Europe répandent une lumière continue, égale et tranquille, tandis que l'espèce italienne répand une lumière qui jaillit par étincelles. « C'est à cause de cette différence que je désirais vivement, dit M. Peters, une occasion d'examiner ce dernier animal. Elle s'est enfin offerte à moi dans l'été dernier, pendant un long séjour à Nice, et je ne l'ai pas laissé échapper dans l'espoir qu'avec un bon microscope je parviendrais à découvrir quelque chose de positif, tant sur la structure de la partie phosphorescente elle-même que sur ses rapports avec d'autres organes.

« Vers le milieu de mai jusqu'à la moitié du mois de juillet, lorsqu'au coucher du soleil, on fait des promenades dans les environs de Nice, on est surpris du spectacle curieux que présentent alors des milliers de petites lumières étincelantes, qui rampent çà et là, tantôt illuminant la pointe d'une roche et tantôt servant à éclairer une cavité profonde, tantôt faisant tout-à-coup apparaître, comme avec la baguette d'un magicien et sur les troncs noirs des oliviers, une brillante illumination, dont la scène mobile et changeante présente le plus grand intérêt. Ce phénomène se renouvelle tous les soirs; mais il m'a paru être d'autant plus brillant que l'air est plus chargé d'humidité. L'intervalle auquel se succèdent les étincelles est variable, tantôt plus long et tantôt plus court; et si l'on observe un de ces animaux pendant qu'il est ainsi phosphorescent, on voit bientôt que la scintillation est intermittente, et qu'elle n'apparaît qu'une fois pendant que l'animal parcourt un à deux pieds, mais aussi que parfois il parcourt cet espace, en jetant un éclair permanent qui produit une bande de feu très brillante. Lorsque l'animal est en repos, j'ai compté souvent en une minute quatre-vingts à cent décharges lumineuses; puis il reste ensuite un temps assez long sans phosphorescence. Toutefois, dans le point du corps d'où la décharge lumineuse a lui, il reste toujours une légère lueur phosphorescente, qui ne s'éteint pas. Cette place lumineuse s'étend, chez le mâle, sur toute la partie de l'abdomen comprise entre l'antépénultième et le pénultième anneau, avec une égale intensité à-peu-près; mais, dans la femelle, elle n'occupe guère que l'antépénultième anneau, et est même concentrée sur les deux parties latérales. Si on observe cet organe phosphorescent à la loupe pendant qu'il en jaillit des étincelles, on y aperçoit un mouvement de trépidation ou d'ondulation comme quand des molécules entrent en mouvement. Si on enlève les organes lumineux pour les exposer à l'air libre, ils brillent avec la même intensité que sur l'animal vivant, jusqu'à ce que leur éclat s'éteigne peu-à-peu. Si on les frotte contre quelque corps, la trace brille pendant un instant d'une lumière verdâtre, qu'on peut faire reparaître après qu'elle s'est éteinte en

y versant un peu d'eau. Quand on ouvre l'abdomen de l'insecte, qu'on enlève les portions adjacentes des intestins sans attaquer ou comprimer les organes phosphoriques, ceux-ci continuent à briller comme auparavant; mais cet éclat cesse du moment qu'on sépare la tête du tronc.

« D'après ces observations, n'est-il pas permis de conclure: 1° qu'il n'est pas nécessaire qu'une bulle d'air parte de la tête pour produire des étincelles, puisque l'ablation des parties antérieures et les plus essentielles de tronc n'exerce aucune influence sur la phosphorescence; 2° puisque l'ablation de la tête fait cesser aussitôt la phosphorescence, n'est-ce pas une preuve que le phénomène dépend de la volonté de l'animal?

« Il est, je crois, inutile, continue M. Peters, de réfuter ici l'opinion de quelques auteurs qui ont assuré que beaucoup de Coléoptères jouissaient de la faculté d'absorber la lumière solaire et de la restituer à volonté, puisque, comme Todd et Murray l'ont déjà observé, le Lampyre brille encore la nuit, après qu'on l'a soustrait pendant toute la journée à la lumière solaire; bien plus, j'ai tenu des individus pendant plus de huit jours dans les ténèbres, et ils ont brillé avec autant d'intensité et d'éclat qu'auparavant.

« Afin d'étudier plus à l'aise les organes lumineux, j'ai enlevé avec soin toute la partie dorsale du squelette, et j'ai mis à nu les intestins, qui étaient remplis d'air. Chez les femelles, on observe aussitôt les ovaires, qui remplissent en grande partie l'intérieur du corps, tandis que, chez les mâles, sous les anneaux postérieurs, on aperçoit les canaux déférens et séminifères, roulés sur eux-mêmes. Ni les œufs, ni les fluides contenus dans ces canaux ne possèdent de propriété lumineuse, et les deux appareils sexuels, bien distincts de ceux de la phosphorescence dans toute leur étendue, débouchent l'un et l'autre dans un rectum d'une structure très délicate. Probablement c'est cette délicatesse de l'extrémité du canal intestinal qui aura fait penser à Carrara qu'il communiquait avec l'appareil lumineux, car, à l'exception de l'intestin qui est renflé comme une vessie, on ne trouve aucune poche contenant de l'air. L'organe phosphorescent est même séparé des intestins par une pelote de graisse blanche, qu'on enlève aisément et qui laisse voir alors cet organe dont la couleur est jaune soufre. On aperçoit sur les deux pénultièmes anneaux, et même en partie sur celui qui les précède, une foule de ramifications de trachées qui s'y rendent, et ces organes, quand on les observe à la loupe, paraissent consister en des corpuscules ronds très serrés les uns contre les autres, de façon que le tout offre quelque ressemblance avec l'organe électrique de la Torpille, sans que j'aie su toutefois établir le degré de ressemblance qui peut exister entre l'un et l'autre organe. Si on fait usage d'un grossissement plus fort, on aperçoit dans la partie lumineuse des séries régulières de corpuscules brunâtres, qui ont au milieu un point blanc d'argent, lequel, avec un grossissement plus puissant encore, se présente sous l'aspect de petites ramifications. Lorsqu'on fait usage du microscope composé, on voit alors distinctement que tout l'organe consiste en une couche régulière de petites globules, dans lesquelles pénètrent les ramifications trachéennes qui s'y étalent de la manière la plus élégante et en forment, pour ainsi dire, l'échafaudage. Indépendamment de cela, on voit se développer dans la membrane délicate des petites globules une quantité de molécules auxquelles est attaché le point lumineux qui, par le moyen de ce lacis considérable de vaisseaux aériens, peut recevoir à-la-fois une énorme quantité d'air.

« La substance lumineuse elle-même est de couleur jaune : l'intensité de la lumière est en raison directe du changement de la couleur jaune de l'organe, ce qu'il est facile de démontrer, lorsqu'on met ce dernier en contact avec de l'eau.

Je n'y ai pu suivre la marche du système nerveux, attendu que le rameau principal n'est déjà qu'un filet excessivement ténu.

« Il ne faut pas songer ici à l'idée de voir, dans ces sphères produisant la phosphorescence une transformation des corpuscules ordinaires de la matière grasse; car les premières sont complètement différentes de celles-ci, tant sous le rapport de la forme que sous celui de la couleur, de même que dans tous leurs contours, tels qu'on les observe au microscope; mais il me paraît vraisemblable que la matière principale qui entre dans leur structure, indépendamment des ramifications des trachées, est bien certainement une matière grasse, et que c'est à cette dernière qu'est attachée la matière lumineuse et phosphorescente.

« Il me paraît donc démontré, dit M. Peters en terminant, que l'organe lumineux, chez le *Lampyris italica*, est dans un rapport des plus intimes avec les organes de la respiration; mais je n'ai pu déterminer s'il est également en rapport avec les organes sexuels. Peut-être que les différences dépendantes du sexe pourront nous éclairer sur ce point. Du reste, il est à noter que l'organe lumineux existe déjà chez les larves (1). (*Arch. für Anat. von Muller*, 1841, p. 229).

PUBLICATIONS NOUVELLES.

ARCANA ENTOMOLOGICA, ou *Description d'insectes exotiques, nouveaux, rares et intéressans, par M.* WESTWOOD. In-8°. Londres, 1841-1842.

Le savant secrétaire de la Société Entomologique de Londres publie sous ce titre une série d'articles sur des points nouveaux ou mal connus de l'histoire des insectes exotiques, et donne, à la suite de ses descriptions, des figures peintes avec le talent qu'on lui connaît depuis long-temps. Ce recueil ne pourra manquer d'intéresser vivement les entomologistes, et, pour en convaincre nos lecteurs, il nous suffira d'énumérer les notices principales contenues dans les six cahiers qui ont déjà paru. Le premier fascicule renferme un mémoire sur les Cétoniens cornigères, la description de plusieurs espèces du genre Phyllomorpha, une note sur les métamorphoses du Papilio hector, et la description d'un nouveau genre de la famille des Locustaires. Dans le deuxième cahier, on remarque la description de deux Lépidoptères d'Assam qui ont l'aspect de Papilloniens, mais qui paraissent cependant devoir prendre place parmi les Nocturnes. Au nombre des notices contenues dans le troisième cahier, nous citerons la description d'un nouveau genre de la famille des Mantes; des détails nouveaux sur l'Hypocephalus, et la description de plusieurs Coléoptères hétéromères provenant de l'Australie. Le quatrième numéro renferme un synopsis des Diptères de la famille des Midasidæ; la description de divers Coléoptères longicornes recueillis dans l'Archipel Indien par M. Cuming, etc. Dans le cinquième cahier, on trouve la description de divers Cétoniens de l'Afrique tropicale, une monographie des Dorylides, etc. Enfin, le sixième cahier (publié le 1er mars 1842) contient un mémoire sur les Scarites de la Nouvelle-Hollande, etc.

(1) Je me bornerai à mentionner ici que j'ai observé un mouvement ciliaire dans l'intérieur des trachées, non-seulement chez les Lampyres, mais aussi chez la Coccinelle et la Mouche domestique; pour l'apercevoir, il faut rompre ou couper une trachée de manière à dénuder le bord de la membrane interne, et le placer ensuite dans de l'eau.

CONSIDÉRATIONS *sur la classification des animaux en séries parallèles,*

Par M. BRULLÉ,

Professeur de zoologie à la Faculté des Sciences de Dijon.

(Présentées à l'Académie des Sciences, le 6 décembre 1841.)

PREMIÈRE PARTIE.

Depuis long-temps les zoologistes ont reconnu que la classification des animaux en une série unique laissait beaucoup à désirer, et que cette désignation célèbre, connue sous le nom d'échelle animale, exprimait tantôt plus, tantôt moins que la nature elle-même. On commence à ne plus compter sur les prétendus êtres à découvrir, et qui viendraient combler les lacunes par lesquelles cette série se trouve souvent interrompue. C'est pourquoi, de différens côtés, les efforts des naturalistes récens se sont-ils dirigés vers d'autres moyens de classification. Les uns cherchaient la solution de la question dans une série multiple, dont les termes divergeaient irrégulièrement; tandis que d'autres adoptèrent l'idée des classifications circulaires, dans lesquelles l'isolement de certains groupes ne se remarquait plus autant. Faut-il dire que les uns et les autres ont échoué dans leurs tentatives? Un des inconvéniens les plus graves de la série multiple était de rejeter en dehors certains types d'organisation qui ne se rattachaient que par un seul côté à l'ensemble de la série; tandis que la disposition circulaire reproduisait tout ce qu'il y a d'inexact dans la classification en série unique, puisque les différens termes s'y trouvent toujours placés les uns à la suite des autres. Il n'y avait souvent de changé, dans ce dernier système, que la disposition graphique des termes. Cependant il est vrai de dire que, dans le mode de convergence qui en était le résultat, les deux termes extrêmes de

la série pouvaient ne pas venir à la rencontre l'un de l'autre, ce qui eût établi un contraste choquant. On les disposait alors de manière à ce que les deux premiers termes fussent placés l'un à côté de l'autre; puis le troisième à gauche du premier, par exemple; le quatrième à la droite du second, et ainsi de suite. Dans ce cas, la portion inférieure de la circonférence, tracée par tous les termes, se composait de la même manière que la portion supérieure. Cette sorte de disposition circulaire était déjà un progrès remarquable, parce qu'elle reproduit jusqu'à un certain point la disposition que je propose aujourd'hui pour les insectes, et qui consiste à distribuer les principaux groupes du règne animal en deux séries parallèles. Mais il y a cette différence que, dans la disposition circulaire, les termes doivent se correspondre deux à deux, sauf les termes extrêmes, qui peuvent être de rang impair, tandis que dans les deux séries parallèles, le nombre des termes peut être différent : c'est qu'en effet, le but essentiel est de mettre sous les yeux du lecteur les affinités des êtres entre eux, bien plus que de soumettre ceux-ci à une disposition régulière et systématique par laquelle on force toujours plus ou moins la marche de la nature.

Je ne m'arrêterai pas sur cette idée par trop hypothétique, qui fit désigner *à priori* le nombre des groupes primordiaux, sans que ce nombre pût varier suivant l'état même de la science. Ces groupes seraient, suivant les uns, au nombre de sept; suivant d'autres, au nombre de trois; et l'idée synthétique qui a présidé au choix de ces nombres est née d'une conception un peu trop mystique pour être adoptée dans la science. On peut, du reste, en voir l'application dans les ouvrages de quelques zoologistes anglais, et je dois dire que cette idée a rencontré jusqu'à ce jour assez peu de faveur chez les naturalistes du continent.

Il n'est pas nécessaire d'être très versé dans l'étude des animaux pour reconnaître que certains groupes, et je parle seulement des plus élevés, de ceux qu'on désigne sous le nom de classes, offrent, dans la disposition en série unique, de grandes inexactitudes. On sait que, dans la classe des Mammifères par exemple, il n'est guère possible de disposer les espèces ou les

genres en une série unique sans rompre les rapports naturels. Ainsi les animaux à bourse, ou Marsupiaux, ne peuvent, quelle que soit la manière dont on dispose les ordres dans la classe des Mammifères, entrer dans la série unique primitivement adoptée avant qu'on ne connût ces animaux. Les place-t-on comme une division distincte à la suite des autres, ils se lient mal au groupe des Cétacés, ces animaux à forme de poissons, ayant subi dans quelques-uns de leurs organes un arrêt de développement que l'on ne trouve pas dans les Marsupiaux. Donc, ces derniers leur sont supérieurs. Au contraire, et à cause de leur développement plus complet, place-t-on les Marsupiaux avant les Cétacés, on rompt visiblement les rapports naturels en séparant les Mammifères Monodelphes en deux portions, par l'intercalation des Mammifères Didelphes. En outre, ceux-ci reproduisent, comme on le sait, dans leurs diverses espèces, les caractères de plusieurs des groupes de Mammifères Monodelphes. On se trouve donc à la fois en présence de deux inconvéniens graves : 1° celui de rompre les rapports naturels; 2° celui de reproduire ainsi dans la même série plusieurs termes qui se correspondent. Cette idée qui n'est pas nouvelle, mais que j'avais besoin de rappeler, me paraît adoptée définitivement, depuis les travaux de MM. de Blainville et Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire. Les Mammifères doivent se disposer en deux séries latérales et correspondantes, l'une pour les Mammifères Monodelphes et formée d'un plus grand nombre de termes, l'autre pour les Mammifères Didelphes. Déjà même M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, dans son remarquable article Zoologie de l'*Encyclopédie du dix-neuvième siècle*, a émis cette idée fort juste que les principaux groupes du règne animal paraissaient susceptibles de se partager en deux séries latérales, et le présent travail aussi, qui n'est qu'une première partie de celui que je prépare en ce moment, a pour but d'en faire l'application immédiate aux différentes classes d'animaux. Je puis dire que j'ai obtenu, en méditant attentivement ce sujet, des résultats dont je fus le premier surpris.

Ces résultats ne se sont pas bornés à introduire dans chacune des classes du règne animal la division en deux séries parallèles. Je me suis demandé de plus si les groupes que nous appelons

classes étaient seuls susceptibles d'offrir ce mode de division, et si l'on ne pourrait pas, avec les mêmes chances de succès, l'appliquer à la disposition relative des diverses classes entre elles. Partant de cette idée, qui se présentait comme d'elle-même, j'en ai fait l'essai sur la totalité du règne animal, et je suis parvenu de la sorte à un ensemble de classification que je me propose de faire connaître prochainement. Je me contenterai pour le moment de faire remarquer que ce mode de division en deux séries s'applique également bien à des groupes d'importance diverse tels que ceux appelés ordres par les naturalistes. Il me sera facile d'en citer plus tard des exemples.

On trouve un avantage marqué à disposer ainsi les divisions supérieures en deux séries latérales, dans l'une desquelles les termes ou quelques-uns des termes correspondent à certains termes de l'autre. Il me semble dès à présent qu'il en résultera parfois une appréciation plus exacte de l'importance de certains groupes en particulier: c'est que l'on pourra remarquer dès aujourd'hui dans le Mémoire que je présente; mais cela deviendra plus manifeste encore dans la suite de mes communications à ce sujet.

Je crois devoir insister spécialement sur l'un des avantages que présente la disposition en deux séries, à laquelle je me suis arrêté. Cet avantage consiste surtout à faire disparaître ces solutions de continuité que présente à chaque pas la série animale unique admise jusqu'à ce jour, et à lier beaucoup mieux entre eux divers termes de cette série. C'est, du reste, un des résultats les plus évidens de toute disposition en séries; mais il me semble plus important dans la série à double terme que dans toute série à termes multiples. L'exemple déjà cité de la classe des Mammifères en est une première preuve, mais nous en trouverons une plus frappante encore dans la classe des Insectes, et le présent Mémoire n'en sera que le développement.

On sait que les Insectes, considérés à un certain point de vue, se présentent sous deux aspects différens; je veux dire sous le rapport des organes de préhension des alimens. Quelques-uns de ces animaux sont en effet pourvus de mâchoires pour diviser leur proie; d'autres n'ont au contraire que des organes de suc-

cion. Cette considération donne lieu à les partager d'une manière fort naturelle en Insectes broyeurs ou masticateurs, et en Insectes suceurs. Ils formeront ainsi deux groupes en séries parallèles dans lesquelles les termes pourront se correspondre d'une manière remarquable. Au contraire, dans les méthodes généralement employées aujourd'hui, ces divers termes sont entremêlés, de sorte qu'entre chacun d'eux, pour ainsi dire, il y a véritablement solution de continuité. En généralisant davantage, pour considérer de plus haut les rapports mêmes des classes entre elles, on trouve que l'emploi de la division en deux séries permet de mieux apprécier les rapports qui lient entre elles des classes jusqu'à présent éloignées. Ces classes alors se rapprochent fort naturellement. Cette proposition ne sera démontrée que dans la partie de mon travail où j'envisage les rapports des classes. Dans celle-ci, je n'examinerai que les rapports des ordres de la classe des Insectes et de la classe des Arachnides.

Un mot encore sur la double série. Il faut nécessairement deux conditions pour l'établir : 1° l'existence dans un même groupe de deux divisions bien distinctes, portant sur des caractères évidens et incontestables; 2° la correspondance de certains termes au moins de chaque division, ce qui empêche alors de subordonner l'une à l'autre chacune de ces divisions, puisqu'elles renferment toutes deux des caractères de valeur égale. Or, il est extrêmement remarquable que ces conditions se présentent à coup sûr dans tous les groupes vraiment naturels, et qu'elles semblent alors l'expression la plus exacte des rapports des êtres entre eux.

J'ai cité comme preuves de cette déduction la structure ou l'organisation binaire des Mammifères et des Insectes; nous en retrouverons une nouvelle parmi les Arachnides, et ce qu'il y a de plus remarquable, elle s'y présentera sous deux points de vue différens. Je reviens à la classe des Insectes.

La classification de ces animaux retire surtout de grands avantages de la disposition en double série. Depuis les travaux de Linné, les différens ordres d'Insectes sont rapprochés d'après la considération d'une partie de leurs organes locomoteurs ou des ailes. Il en résulte un fait digne d'attention, c'est que ce mode

de groupement réunit à-peu-près deux à deux les ordres qui, dans une double série, doivent se trouver sur la même ligne. N'est-ce pas une indication suffisante de la nécessité d'un dédoublement, si je puis m'exprimer ainsi. La disposition actuelle des différens ordres d'Insectes, qui est encore celle de Linné, est certainement fort belle en ce qui concerne les organes du vol, parce qu'elle groupe ces différens ordres d'après la consistance et le nombre de ces organes. Mais cette base de classification, bien qu'empruntée à des organes importans, puisqu'ils appartiennent à la vie animale, rompt les affinités les plus évidentes, tandis qu'une double série tient compte de ces affinités, sans faire perdre la prééminence aux organes locomoteurs eux-mêmes. Cette division en deux séries distinctes est même ici tellement marquée que déjà certains auteurs l'avaient aperçue, sans qu'ils eussent soupçonné le parti que l'on pouvait en tirer. Ainsi les deux premiers ordres de la classe, les Coléoptères et les Orthoptères, sont des insectes pourvus de mâchoires, mais qui diffèrent essentiellement entre eux par la considération des organes du vol. Mais si l'on met à leur suite l'ordre des Hémiptères, qui reproduit à lui seul les conditions des deux autres ordres, on rompt tout-à-coup les rapports naturels, puisqu'ils sont des Insectes suceurs. Puis, dans le mode de classement d'aujourd'hui, vient un autre ordre d'Insectes, celui des Névroptères, caractérisé par ses ailes membraneuses, mais qui appartient aux Insectes broyeurs et se trouve suivi des Hyménoptères à ailes membraneuses aussi, et dont la bouche est en partie formée d'organes de mastication et en partie d'organes de succion. Il est vrai que cette disposition présente l'avantage de lier en quelque sorte les Insectes broyeurs aux Insectes suceurs; mais cet avantage disparaît bientôt si l'on considère que nous avons déjà vu des Insectes à bec dans la série de ceux à mâchoires. Après cet ordre des Hyménoptères, nous ne trouvons plus que des Insectes suceurs, savoir, les Lépidoptères et Diptères; mais il est bon de remarquer comment la consistance, ou mieux le revêtement des ailes, établit un disparate choquant par la position assignée aux Lépidoptères entre deux ordres à ailes nues. Dans la disposition en deux séries, au contraire, les Lépidoptères font suite à un ordre

d'Insectes, celui des Homoptères, dont les ailes (1), dans un assez grand nombre, sont plus ou moins revêtues de poils ou d'une sécrétion d'apparence farineuse, sorte de transition aux écailles des Lépidoptères. La classe des Insectes se termine, dans les deux méthodes, par un ordre à ailes nues, celui des Diptères, dont les deux dernières ailes sont rudimentaires, et dont la bouche est organisée pour sucer. Dans la méthode à double série, l'ordre en question offre ceci de remarquable, que sa bouche est déjà modifiée dans ses diverses parties, ce que nous ont aussi présenté les Hyménoptères, qui leur correspondent dans l'autre série.

La conclusion à tirer des détails qui précèdent, est que le principe de la division en deux séries doit reposer, pour ce qui concerne la classe des insectes, sur la considération des organes de la bouche, de préférence aux organes du vol. En conséquence, je placerai d'un côté, ainsi qu'on l'a déjà fait à différentes époques, les insectes à mâchoire, et de l'autre les insectes à trompe ou à bec. Je commencerai, comme cela a eu lieu jusqu'à présent dans la plupart des méthodes, par les Coléoptères, ou ceux dont les deux premières ailes ont le plus de consistance pour la série des insectes broyeurs. Je les ferai suivre des Orthoptères, à ailes antérieures encore assez consistantes; puis des Névroptères, sorte de chaînon qui conduit à l'ordre suivant, les Hyménoptères, par lesquels se termine cette première série d'insectes ailés. Passant ensuite à l'autre série, je trouve en premier lieu l'ordre des Hémiptères, réduit aux seuls Hémiptères connus sous le nom d'*Hétéroptères*, et qui répond assez bien, par la consistance d'une portion de ses deux premières ailes, a l'ordre des Coléoptères de l'autre série. L'ordre suivant sera formé par les Hémiptères appelés *homoptères*, établi avec beaucoup de raison dans ces derniers temps, et nous fournira le terme qui correspond aux Orthoptères, par l'aspect des ailes dans plusieurs de ses groupes. Viendront ensuite les Lépidoptères, insectes à ailes revêtues d'écailles, auxquels les derniers Homoptères font assez bien le passage, par la

(1) Partie seulement des Hémiptères de Latreille.

considération que j'ai indiquée. Le dernier ordre d'insectes ailés, dans cette seconde série, sera celui des insectes Diptères, dont je n'ai plus rien à dire, puisque nous avons déjà vu qu'il correspond aux Hyménoptères de l'autre série.

Il me reste encore à parler de quelques ordres d'insectes ailés et de ceux peu nombreux d'insectes Aptères : on verra qu'ils rentrent très facilement dans l'une ou l'autre des deux séries. Tels sont, dans le premier cas, l'ordre peu nombreux des Rhipiptères ou des Strepsiptères, un autre à former avec le genre Thrips, et un dernier enfin, qui n'est qu'une fraction de celui des Névroptères, et que j'ai établi il y a plusieurs années en le nommant Dictyoptères. Le tableau qui termine ce Mémoire présentera la position de ces trois ordres dans leur série respective, ce qui me dispensera ici de tous les détails complémentaires.

Je passe aux Insectes aptères, qui sont les Thysanoures, les Parasites et les Suceurs ou Syphonaptères. De quelque manière qu'on les considère, ils ne se refusent aucunement à entrer dans les deux séries, parce qu'ils se composent d'espèces à mâchoires et d'espèces qui en sont dépourvues. L'ordre des Thysanoures, qui se trouve dans le premier cas, ne présente aucune difficulté. Il n'en est pas de même des Parasites, qui doivent se partager en deux ordres, dont l'un appartient aux Insectes broyeurs et l'autre aux Insectes suceurs. Le premier renfermera les espèces de Poux désignés aujourd'hui sous le nom de Ricins; le second se composera des Poux proprement dus. Déjà même un naturaliste distingué, M. Nitzsch, a présenté cette division des Parasites que viennent confirmer mes recherches, en rapportant le genre des Poux à l'ordre des Hémiptères, et celui des Ricins à l'ordre des Orthoptères. Ce savant distinguait par l'épithète d'épizoïques les Poux proprement dits, et par celle de Mallophages le genre des Ricins. Mais les Aptères parasites ne peuvent pas appartenir aux divisions déjà établies, tant à cause de leur caractère zoologique, qui consiste dans l'absence des ailes, que par un caractère physiologique ou l'absence des métamorphoses; il était donc nécessaire d'établir pour eux des ordres particuliers.

Il résulte des considérations relatives aux Insectes aptères qu'ils viennent fournir des termes à chacune de nos deux séries. Ils y constitueront, comme on le pense, une section distincte fondée sur l'absence des ailes. Quant à la considération des métamorphoses, elle serait de peu d'utilité, alors même qu'elle ne constituerait pas un caractère purement physiologique, attendu qu'un des groupes de ces Insectes aptères, celui des Suceurs, subit de véritables métamorphoses.

Je passe à l'examen de la classe des Arachnides, par laquelle se terminera ce Mémoire, et je vais montrer quel avantage elle peut retirer de la disposition en double série, disposition si bien indiquée déjà par les divisions admises aujourd'hui d'Arachnides pulmonaires et d'Arachnides trachéennes. Dans chacune des deux divisions se trouvent des animaux qui se correspondent. Cependant il existe un caractère plus commode que celui de la structure des organes de respiration, et qui offre le mérite d'appartenir à des parties extérieures du corps; c'est la disposition des mandibules, tantôt en forme de pinces ainsi que les palpes eux-mêmes, et tantôt avec la forme ordinaire. C'est là un caractère vraiment zoologique, et qui permet d'opposer les divers genres d'Arachnides dans les deux séries non moins avantageusement que celui de la respiration. N'a-t-on pas eu tort de le subordonner à la disposition purement anatomique indiquée par Latreille, la présence de trachées ou de poumons? Il en est résulté d'ailleurs un morcellement peu naturel par l'éloignement des genres qui ne peuvent être séparés, tels que les faux Scorpions, par exemple, et les vrais Scorpions. Les premiers sont rangés parmi les Arachnides trachéennes et correspondent, au reste, parfaitement bien aux Scorpions, qui sont des Arachnides pulmonaires. Sous ce rapport, tout en conservant les divisions reçues, on pourrait facilement établir deux séries opposées, dans l'une desquelles seraient les Scorpions, tandis que dans l'autre viendraient se placer des espèces appelées faux Scorpions. L'un et l'autre de ces deux termes se rangeraient facilement en tête de chaque série. Ainsi, même sous ce point de vue, nous retrouvons encore ici deux séries. Mais vient-on, comme semblent l'exiger les lois de la classification zoologique,

à négliger la considération des organes respiratoires, parce qu'ils n'offrent pas de caractères à l'extérieur, on peut alors donner à la classe une disposition non moins rationnelle, en adoptant le mode de classement que je propose. Dans ce cas, il serait permis de réunir dans la même série les faux et les vrais Scorpions. Il faudra de plus séparer de la série des Arachnides le genre des Faucheurs, qui se rapproche encore des Scorpions, et l'on aura ainsi une disposition plus satisfaisante de tous les groupes d'Arachnides, puisqu'elle reposera sur des rapports vraiment naturels. Il est vrai que, par cette disposition, on réunira dans le même groupe des espèces à respiration pulmonaire et d'autres à respiration trachéenne; mais je crois trouver là une nouvelle preuve du mérite de la disposition binaire, qui permet de construire avec la même facilité deux séries correspondantes, quel que soit le point de départ des divisions adoptées. Qui ne sait d'ailleurs que le défaut de conformité des organes de la respiration, pour ne parler que de ceux-là, se manifeste dans d'autres groupes d'animaux, sans que ces groupes soient regardés comme moins naturels? Je ne trouve donc pas là un obstacle sérieux au mode de classement qui me paraît le plus conforme aux règles admises en zoologie.

On verra, par le tableau ci-joint, que les Aranéides et les Acarides composeront une des deux séries, et que l'autre renfermera les Scorpions et faux Scorpions, les Faucheurs et les Pycnogonides. La considération tirée des poumons et des trachées pourra d'ailleurs être indiquée pour mémoire, et l'on verra que la nature de ces organes est la même dans les termes correspondans de chaque série.

TABLEAU *de la Classification des Insectes en deux séries parallèles.* (1)

Insectes Gnatoïdes ou Broyeurs.	Insectes Siphonoïdes ou Suceurs.
Aisés.	*Aisés.*
Ordres. Coléoptères.	Ordres. Hémiptères.
Orthoptères.	Homoptères.
Névroptères.	Lépidoptères.
Hyménoptères.	Diptères.
Malacoptères (2).	Rhipiptères (4).
Aptères.	*Aptères.*
Thysanoures.	Siphonaptères.
Mallophages (3).	Zoophages (5).

TABLEAU *de la Classification des Arachnides en deux séries parallèles.*

Arachnides Chélidoïdes ou à Pinces.	Arachnides Achélidoïdes ou sans Pinces.
(*Des Poumons.*)	(*Des Poumons.*)
Ordres. Scorpionides (6).	Ordres. Aranéides.
(*Des Trachées.*)	(*Des Trachées.*)
Phalangides (7).	Acarides.
Pycnogonides?	

(1) Le nombre des ordres cités dans ce tableau peut varier. Le rapport des termes qui se conviennent dans les deux séries n'en sera point altéré. C'est pourquoi je n'ai pas cité certains ordres que l'on peut admettre parmi les Insectes. Tels sont les *Dermaptères* de Latreille et de quelques auteurs, qui renferment les Forficules. Tel est aussi le démembrement que j'ai proposé il y a dix ans, en séparant les Libellulines des autres Névroptères, sous le nom de *Dictyoptères*, qui, étant déjà employé, a été changé par M. Laporte de Castelnau en celui de Arkiptères (Études Entom.), de même que les Gynaptères et les Phauloptères de ce dernier naturaliste. Le nombre des termes peut, au gré de chacun, augmenter ou diminuer dans chaque série, sans que pour cela les avantages de cette disposition viennent à disparaître.

(2) Ordre établi pour renfermer le genre *Thrips*. Je ne l'ai trouvé établi dans aucun des auteurs que j'ai sous la main. M. de Castelnau les réunit aux Orthoptères.

(3) C'est le nom imposé par Nitzsch aux Ricins.

(4) Il y a quelque doute à l'égard de la position que doit occuper cet ordre d'Insectes. MM. Kirby et Spence le classent parmi les Insectes à mandibules; Latreille le rapproche des Diptères, d'après la forme de la bouche.

(5) Ordre formé pour renfermer les poux. Ce sont les Hémiptères épizoïques de Nitzsch ou partie des Parasites de Latreille et des Monomorphes de Castelnau. Je ne pouvais leur laisser ce dernier nom, qui convient aussi bien aux Ricins.

(6) Cet ordre renferme les Arachnides pédipalpes de Latreille.

(7) Les faux Scorpions et les Faucheurs de Latreille.

APPENDICE. J'ai dit que plusieurs auteurs avaient déjà indiqué la division des Insectes en deux groupes; cela a eu lieu sous différens points de vue. Les ouvrages dans lesquels on a surtout tenu compte de la structure de la bouche, sont au nombre de quatre, savoir : l'*Entomologie helvétique* de Clairville, la *Zoologie analytique* de M. Duméril, l'*Introduction à l'Entomologie* de MM. Kirby et Spence, et les Études Entomologiques de M. de Castelnau. Il suffit de jeter les yeux sur les méthodes proposées dans ces ouvrages pour reconnaître que le point de départ des trois premiers n'a pas été la considération même des organes de la bouche, mais bien plutôt la présence ou l'absence, ainsi que la structure des organes du vol. Au reste, l'idée de considérer avant tout la structure de la bouche n'est point celle que je revendique; elle ne m'a été suggérée que par l'exemple que j'ai voulu faire le premier de deux séries parallèles dans la classification des Insectes.

NOTE *sur la détermination des formes des coquilles.*

Par M. ALCIDE D'ORBIGNY.

Il est un point de la science sur lequel je me trouve forcé d'appeler l'attention sérieuse des savans. Jusqu'à ce siècle, la conchyliologie avait été pour ainsi dire une étude d'amusement, où l'on s'attachait principalement à réunir les plus jolies formes, les plus beaux contrastes de couleurs. Bientôt à l'imitation d'Adanson, Cuvier, en s'occupant des animaux que renferment les coquilles, fit rentrer celles-ci dans le domaine de la zoologie. Jusqu'alors, purement arbitraires, les méthodes prirent un cachet tout différent en devenant tout aussi naturelles que les autres coupes des sciences. Aujourd'hui les choses ont de nouveau changé; un vaste champ est ouvert à l'observation. Non-seulement on poursuit avec ardeur les découvertes dans un but purement zoologique, qui peut améliorer les classifications, mais encore l'étude des mollusques, devenue, par l'adjonction des nombreux fossiles que renferment les couches terrestres, une science d'application, a besoin d'une rigoureuse exactitude, sans laquelle les incertitudes, les erreurs s'accroissent et se multiplient de jour en jour, et rendent les travaux illusoires.

Lorsque toutes les sciences se sont soumises au calcul, on devait s'étonner que l'étude des mollusques à laquelle est réservée la plus belle partie de l'histoire de notre planète, celle des êtres qui se sont succédé à sa surface, fût encore dans le vague le plus complet. Comment, en effet, attacher aux faits toute l'importance qu'ils méritent, lorsqu'ils sont établis d'une manière si incertaine, que chacun peut les apprécier à sa guise et enlever ainsi à cette science toute sa force d'application? Si l'on compare entre eux les termes employés pour désigner la longueur d'une coquille spirale, on sera surpris du peu d'accord que présente l'appréciation de leur valeur : Quand on décrit, par exemple, des espèces du genre vis (Terebra) et qu'on veut distinguer comparativement la longueur de la spire, on dit : spire *très courte*, spire *courte*, spire *allongée*, spire *très allongée*. Ceux qui ont l'habitude des coquilles savent alors quelle peut être la portée relative de ces quatre termes dans le genre *Terebra*, mais en décrivant les cônes (*Conus*), on dit encore: spire *très courte*, spire *courte*, spire *allongée*, spire *très allongée*. Compare-t-on ensuite les mêmes termes dans les deux genres, on voit ce qu'on appelle spire *très longue* chez les CONUS, n'être pas à beaucoup près aussi allongée que la spire *très courte* chez les TEREBRA. Il faudra nécessairement en conclure que le vague de ces termes ne permet aucune application positive et que la science a besoin d'un langage plus approprié à la hauteur où elle s'est placée, et cela avec d'autant plus de raison, que n'étant plus guidé par les couleurs de la coquille, qui seules prévenaient les erreurs chez les mollusques vivans, il faut, chez les coquilles fossiles, s'attacher seulement aux formes.

Frappé de cette vérité, je cherchai les moyens de combler une lacune préjudiciable à l'avancement des sciences. Les beaux mémoires de MM. Mozelay, Naumann et Élie de Beaumont m'ayant donné la certitude que les coquilles spirales s'accroissent chez toutes les espèces dans des proportions mathématiques invariables, il ne restait plus qu'à trouver des moyens justes, d'une facile application et que leur simplicité même rendît usuels. Je crois avoir atteint ce but, en inventant un instrument que j'appelle *Hélicomètre*.

Cet instrument se compose de deux branches parallèles dont l'une est pourvue à son extrémité d'un rapporteur ou demi-cercle avec la division en 180 degrés. L'autre sert de vernier, elle est fixée à la première branche par le moyen d'un pivot qui correspond à l'axe du demi-cercle. Il s'ensuit que ces deux branches s'ouvrant en haut, le vernier vient donner sur le rapporteur le nombre de degrés que forme l'ouverture de l'angle. Une coquille placée entre les deux branches, jusqu'à ce que celles-ci soient en contact immédiat, parallèlement aux deux côtés du triangle formé par l'allongement spiral, on n'aura plus qu'à regarder le vernier pour savoir quel est l'angle spiral de cette coquille, qu'on peut indiquer par un chiffre au lieu d'un adjectif vague, et dès-lors on en fera une application positive. Je vais pourtant entrer, à l'égard des mesures, dans quelques détails qui me paraissent indispensables.

Les coquilles turbinées ont presque toutes un angle spiral régulier, et toujours identique. Il est beaucoup d'espèces où un grand nombre d'individus mesurés m'ont donné, à un degré près, toujours le même angle spiral. Il en est pourtant où cette variation est plus sensible, ce qui tient alors soit aux raccommodages de la coquille par l'animal, soit à d'autres causes que je vais expliquer.

Toutes les coquilles turbinées peuvent être divisées, suivant leur angle spiral, en trois catégories : 1° les coquilles dont l'angle spiral est *régulier* sur toute sa longueur; 2° les coquilles où l'angle spiral est *convexe;* 3° et les coquilles où l'angle spiral est *concave.*

Les coquilles dont l'angle spiral est régulier sur toute sa longueur sont très nombreuses. Pourtant il faut considérer que dans celles-ci même le commencement de la spirale n'arrive pas toujours au sommet de l'angle, ce qui tient à l'accroissement, beaucoup plus rapide dans cette partie que dans le reste de la coquille, accroissement qui rend presque toujours le commencement d'une spire très obtus par rapport au reste. Pour mesurer ces coquilles, il suffira de les placer entre les deux branches de l'hélicomètre, et de regarder le vernier, pour lire les degrés de son angle spiral.

Les coquilles dont l'angle spiral est convexe, connues plus

particulièrement sous le nom de pupoïdes, offrent, au commencement de la spire, un angle spiral différent de celui qu'elles ont plus tard. Cette différence est énorme dans certaines espèces. Il conviendrait alors de donner toujours les deux angles fournis par la mesure de l'hélicomètre. Quelquefois même, vers la partie antérieure, la coquille se rétrécit tout-à-coup. Alors elle forme un angle rentrant, et il est important d'en indiquer la valeur positive. Chez d'autres, cette convexité est très peu de chose. Par exemple, dans le *Terebra maculata,* l'angle inférieur a montré de 24 à 25 degrés, l'angle supérieur a donné de 15 à 17 degrés. La moyenne serait de 20 degrés 0,25 de degrés. La mesure prise au milieu de la coquille fournit également la même proportion. Ainsi, chez les coquilles dont l'angle spiral est convexe, il pourra néanmoins toujours être apprécié, soit en notant les deux angles, soit en indiquant la moyenne prise au milieu de la longueur de la coquille.

Les coquilles dont l'angle spiral est concave sont les moins nombreuses; on peut pourtant citer sous ce rapport le *Cerithium giganteum.* On conçoit facilement qu'il suffit d'une mesure inverse de celle que je viens de décrire. Si chez les coquilles dont l'angle spiral est convexe, l'ouverture de l'angle diminue aux derniers tours, il augmente, au contraire, chez les coquilles où l'angle spiral est concave. Le *Cerithium giganteum* donne au commencement de sa spire concave 15 degrés d'ouverture, tandis que les derniers tours en ont plus de 26. La moyenne serait de 20 degrés 5/10, qu'on la doive au calcul ou à la mesure que donne l'hélicomètre.

Voilà pour la longueur de la coquille. Maintenant l'accroissement de la spire est plus ou moins rapide, et dès-lors l'obliquité de la suture, ou de la jonction des tours, est toujours en raison de cet accroissement. Il convient donc de l'avoir d'une manière positive. A cet effet, il suffira de placer une coquille la bouche en bas dans l'hélicomètre, de manière à ce que la branche se trouve parallèle soit à l'axe, soit au côté de la coquille, tandis que l'autre branche suivra la ligne suturale de la spire. Il en résultera qu'une mesure prise ainsi sur la ligne latérale (je ne me sers pas de la mesure prise sur l'axe, parce qu'elle est impos-

sible à prendre dans beaucoup de cas) donnera pour le *Terebra maculata* 92 degrés d'ouverture, tandis qu'elle en montrera 109 pour le *Terebra dimidiata*. On voit dès-lors que les différences sont très appréciables. J'appellerai cette mesure *angle sutural*, et je ferai remarquer qu'on peut à-la-fois en déduire la hauteur des tours entre eux et la différence d'accroissement de l'un sur l'autre.

Chez les coquilles de gastéropodes, les tours se recouvrent plus ou moins dans l'accroissement d'un tour sur un autre; il s'ensuit que le dernier, depuis le sommet de la bouche jusqu'à la première suture, a beaucoup plus de longueur que la différence d'une suture à l'autre dans les autres tours. Il devient indispensable de connaître ces proportions relatives avec le reste de la coquille. Comme la hauteur du dernier tour est toujours dans des proportions relatives à l'ensemble de la coquille, à quelque âge que ce soit, je la prends en centièmes, je divise la coquille en cent parties, et je vois combien le dernier tour comprend de ces parties. Le *Terebra maculata* me donne pour le dernier tour $\frac{33}{100}$, le *Terebra dimidiata*, $\frac{20}{100}$. Dès-lors, chaque espèce aura des proportions bien déterminées.

Jusqu'à présent, j'ai pris toutes ces mesures sur des coquilles entières; mais il arrive souvent qu'on ne trouve, dans les couches terrestres, que des fragmens ou tronçons plus ou moins complets d'une coquille spirale. Pour peu que ces tronçons réunissent deux tours contigus, on en appréciera facilement la longueur, et l'on pourra également en donner toutes les mesures que je viens d'indiquer. Il suffira de placer le tronçon entre les branches de l'hélicomètre de manière à ce que les deux branches soient parfaitement en contact avec la convexité des tours. Il est certain alors que, si la coquille est formée d'un angle spiral régulier, la forme du reste de la spire sera indiquée par l'angle de l'hélicomètre, tandis que les graduations en millimètres placées sur le côté de la branche donneront la longueur de la coquille entière, longueur sur laquelle pourront être comparées toutes les autres proportions.

En résumé, pour mettre tout le monde à portée de reproduire sur le papier, par des moyens graphiques et sans calculs,

les formes mathématiques d'une coquille dont on n'aura qu'une description comme je la comprends; voici la série des mesures nécessaires (je suppose qu'il s'agisse du *Terebra dimidiata*, je dirai):

Ouverture de l'angle spiral.	13 degrés.
Longueur totale	112 millim.
Hauteur du dernier tour par rapport à l'ensemble.	$\frac{20}{100}$.
Angle sutural.	109 degrés.

Ces mesures, comme on va s'en assurer, serviront à reproduire la forme extérieure de la coquille. Je place un rapporteur, et je mesure sur le papier 13 degrés d'ouverture, en traçant au milieu l'axe à 6 degrés et demi, en ployant le papier de manière à ce que le pli passe par cet axe. Je tire mes lignes qui me donnent de suite l'angle spiral. Je mesure 112 millimètres qui sont la longueur de la coquille, et j'ai de suite son périmètre extérieur; sur cette coquille je prends $\frac{20}{100}$ pour la longueur de la bouche, et cela sans calcul, au moyen d'une figure conique, qui pour tous les diamètres me donne le nombre de fractions en centièmes. Je rapporte cette hauteur de la bouche sur le côté droit de la coquille, j'y place le rapporteur parallèlement au côté de l'angle spiral, et je marque à partir de ce point un angle sutural de 109 degrés. Cet angle me donne à-la-fois, et en reployant le croquis sur l'axe par le report d'un côté à l'autre, des parallèles tracées, qui sont de deux en deux l'expression des distances de chaque tour entre eux, depuis le dernier jusqu'au premier. On voit ainsi qu'avec quatre mesures prises sur une coquille turriculée, je puis toujours en reproduire la figure mathématique par une opération purement graphique et sans le secours d'aucun calcul.

Créer une méthode accessible à toutes les intelligences, donner une application simple et précise à la description d'êtres dont l'étude est indispensable à la géologie, éviter les recherches mathématiques aux géologues et aux conchyliologistes, tout en leur offrant les moyens de fixer irrévocablement les proportions

des coquilles au point d'en reproduire les figures sans les objets eux-mêmes, remplacer des termes vagues et sans valeur par une opération positive et rigoureuse, tels sont les motifs qui m'ont guidé dans ce travail, tel est le but que je me trouverais heureux d'avoir atteint.

MÉMOIRE *sur la Conchyliométrie*,

Par M. NAUMANN.

Traduit de l'allemand par M. DE WEGMANN. (*Suite* (1).)

§ 5. *Quelques propriétés des conchospirales.*

Avant de poursuivre mon travail, je dois dire ici quelques mots pour me mettre à l'abri du soupçon de prétendre à une priorité illégitime. Peu de temps après l'impression de mon premier Mémoire (*Annales de Poggendorf*, t. 50, p. 223), M. Léopold de Buch eut la bonté de me prévenir que des recherches tout-à-fait semblables aux miennes sur les lois géométriques des coquilles enroulées, avaient été publiées deux ans auparavant par M. le professeur Moseley, dans les *Transactions philosophiques*. Ce n'est toutefois que depuis peu de jours que, par l'obligeance de S. Exc. M. le ministre d'état de Lindenau, j'ai été mis à même de prendre connaissance de l'importante dissertation de M. Moseley (2). Elle se trouve dans les *Philosophical transactions for the year* 1838, page 351 et suivantes, sous le titre : *On the geometrical forms of turbinated and discoid schells*. M. Moseley a reconnu la loi de la spirale logarithmique, d'abord dans les stries d'accroissement de l'opercule du Turbo et d'autres genres, et ensuite dans la progression géométrique de l'écartement des spires ; il détermina cet *écartement* des tours

(1) Voyez page 129.

(2) Voyez la traduction de ce Mémoire, publiée précédemment dans ce volume des Annales des Sciences naturelles, page 94.

de spire dans plusieurs espèces, par exemple, pour le *Nautilus pompilius*, $q = 3$; pour le *Turbot duplicatus*, $q = 1,18$; le *Turbo phasianus*, $q = \frac{7}{4}$; pour le *Buccinum subulatum*, $q = 1,13$; il reconnut l'*importance* de ce quotient comme chiffre caractéristique pour la détermination des espèces, développa des considérations très ingénieuses sur *la loi d'accroissement* des coquilles, et donna des *formules mathématiques* pour l'aire et le centre de gravité de la surface des coquilles, de même que pour le centre de gravité des volumes des coquilles (*Conchoïdal-Körper*). C'est donc à M. Moseley, qu'appartient la découverte de la loi fondamentale des coquilles turbinées, et le mérite d'avoir introduit dans le domaine des sciences exactes cette branche de l'histoire naturelle, restée jusqu'ici inaccessible à l'application des mathématiques. Je me réjouis, quant à moi, d'avoir ainsi trouvé dans ce beau travail une garantie pour la justesse de mes propres recherches, et un encouragement à marcher dans la voie désormais ouverte.

En admettant que les coquilles des Ammonites et celles qui ont des formes analogues, sont enroulées d'après la loi de la conchospirale, je vais essayer d'en déduire diverses conséquences sur la nature de ces formes, et sur les moyens à employer pour les déterminer exactement. Mais, comme je ne puis supposer que tous ceux qui peuvent s'intéresser à ces recherches aient parfaitement présentes à l'esprit les propriétés de la conchospirale, je crois devoir rappeler ici celles de ces propriétés qui ont le plus d'importance pour le but que nous avons en vue, et qui résultent immmédiatement de l'équation $r = a\, q^{\frac{v}{2\pi}}$.

§ I. *Les conchospirales ont leur commencement* (leur point de départ) *non pas au centre ou au pôle du système des coordonnées, mais à un point déterminé situé hors de ce pôle.*

Le commencement de la ligne est en effet au point pour lequel $v = o$; mais pour cette valeur $r = a$, et nous nomme-

rons à l'avenir cette quantité le *paramètre* de la conchospirale. Si donc (Pl. 1, fig. 6) c est le centre de la spirale et $CA = a$, dès-lors la spirale commence en A pour de là décrire, dans la direction ABR, des tours à l'infini et de plus en plus grands. Le paramètre a est un élément dont la détermination ne peut être obtenue que par l'observation directe.

A partir du point initial A, la conchospirale s'*éloigne* indéfiniment pour les valeurs positives de v (c'est-à-dire pour toutes les révolutions du rayon vecteur faites dans une même direction AB), en formant à partir du centre C un nombre *infini de tours de plus en plus grands.* Au contraire, pour les valeurs négatives de v (c'est-à-dire pour toutes les *révolutions* du rayon vecteur dans la direction opposée AD), la conchospirale se rapproche indéfiniment du centre par un nombre infini de tours toujours *de plus en plus petits*, sans pourtant jamais l'atteindre. Le centre ou pôle est un point asymptotique de la courbe qui en conséquence se partage en deux parties, l'une *extérieure* (positive) et *centrifuge*, l'autre *intérieure* (négative) et *centripète.* Ici nous n'avons toujours affaire qu'à la partie *extérieure* positive de la spirale.

§ II. *Les écartemens des tours de sphère successifs, mesurés dans les positions singulodistantes, forment dans la conchospirale une progression géométrique ayant pour quotient q.*

En se reportant au § 2, on se rappellera que j'appelle rayons *singulodistans* ceux qui s'écartent les uns des autres d'un tour *entier* (soit de l'angle $v = 2\pi$). Ainsi par exemple CA, CR, CR′ sont trois rayons singulodistans qui se suivent immédiatement.

Comme donc pour CA l'arc $v = 0$
» CR » $v = 2\pi$
» CR′ » $v = 4\pi$, etc.,

il suit de là le rapport :

$$CA : CR : CR', \text{ etc.} = a : aq : aq^2, \text{ etc.}$$

Mais de là suit encore que, les distances des tours de spire me-

surées dans des positions singulodistantes A R, R R′ etc., doivent former une progression géométrique ayant *même* quotient. En effet, ces distances ont successivement pour valeur $a(q-1)$, $a(q-1)q$, $a(q-1)q^2$, qui marchent évidemment dans une progression géométrique ayant pour quotient q.

§ III. *Dans chaque conchospirale l'angle d'inclinaison de la tangente sur le rayon est* CONSTANT.

Cette propriété très caractéristique de la conchospirale se laisse facilement déduire de son équation; si l'on part de l'expression générale de la sous-tangente d'une courbe pour *les* coordonnées polaires qui est

$$\text{Sous-tang.} = \frac{r^2 dv}{dr}$$

et si l'on y substitue la valeur du quotient différentiel $\frac{dv}{dr}$, déduite de l'équation $r = a\,q^{\frac{v}{2\pi}}$, il vient pour la conchospirale :

$$\text{Sous-tang.} = \frac{2\pi r}{\log. q}.$$

Mais l'on a l'angle d'inclinaison du rayon sur la tangente en divisant la sous-tangente par le rayon; donc il vient

$$\text{Tang. } \omega = \frac{2\pi}{\log. q}.$$

Or, comme π et q étant des quantités constantes, il suit que l'angle ω a exactement la même valeur à quelque point que ce soit, ou qu'il est une *quantité constante* pour une seule et même spirale.

§ 6. *Des diamètres et des rayons de la conchospirale.*

1.) Tout *diamètre* D de la conchospirale est formé de la somme de deux rayons semissodistans. Si donc *l'un* de ces rayons est :

$$r = a\,q^{\frac{v}{2\pi}}.$$

l'*autre* sera :

$$r' = aq^{\frac{v}{2\pi}} q^{\frac{1}{2}},$$

et de là

$$D = r' + r = aq^{\frac{v}{2\pi}} (1 + q^{\frac{1}{2}}).$$

Pour D', soit pour tout diamètre plus grand à la suite, qui forme avec le premier l'angle x, il viendra de même :

$$D' = aq^{\frac{v}{2\pi}} (1 + q^{\frac{1}{2}}) q^{\frac{x}{2\pi}},$$

et de là suit en général, que deux diamètres quelconques D et D', séparés l'un de l'autre par un angle x, ont pour rapport :

$$\frac{D'}{D} = q^{\frac{x}{2\pi}}.$$

Pour deux diamètres *quadrantodistans*, c'est-à-dire deux diamètres d'un même tour de spire, se coupant à angle droit, on a :

$$\frac{D'}{D} = q^{\frac{1}{4}}, \text{ ou } \left(\frac{D'}{D}\right)^4 = q,$$

et pour les deux diamètres *semissodistans* coïncidens, ou, ce qui est la même chose pour le plus grand et le plus petit diamètre d'un même tour de spire il vient :

$$\frac{D'}{D} = q^{\frac{1}{2}}, \text{ ou } \left(\frac{D'}{D}\right)^2 = q.$$

Le même enfin pour deux diamètres *singulodistans* :

$$\frac{D'}{D} = q.$$

2.) *Les distances mutuelles de deux tangentes semissodistantes, et par conséquent parallèles entre elles, sont proportionnelles aux diamètres qui passent par les points de contact correspondans.*

Qu'on fasse passer deux tangentes par les points extrêmes d'un diamètre, il résulte de l'égalité (développée dans le paragraphe précédent) des angles d'inclinaison de tous les rayons sur leurs

tangentes, que ces tangentes doivent être parallèles entre elles; mais ici la distance S de deux tangentes est évidemment déterminée par

$$S = D \sin \omega,$$

ω étant donné par l'équation,

$$\text{Tang. } \omega = \frac{2\pi}{\log. q};$$

mais, pour deux diamètres quelconques D et D', on a

$$D : D' = S : S',$$

et par conséquent aussi, si ces diamètres sont séparés par un angle x,

$$\frac{S'}{S} = q^{\frac{x}{2\pi}}.$$

Ces distances des tangentes opposées fournissent un élément d'observation très utile pour la détermination du quotient q, parce qu'ils se laissent facilement et exactement mesurer: ils conduisent aussi à la détermination des diamètres, dont la mesure *directe* ne peut pas bien s'obtenir, en considérant que

$$D = \frac{1}{\sin \omega} S.$$

3.) La mesure immédiate des *rayons n'est pas* non plus possible, parce que le centre de la spirale est tout-à-fait incertain et ne peut être déterminé qu'approximativement. Toutefois, quand un diamètre est obtenu, on peut très facilement le partager en ses deux *rayons*. En effet, comme

$$D = r' + r = r(1 + q^{\frac{1}{2}}),$$

on détermine par le diamètre trouvé

Le plus petit rayon $r = \frac{1}{1 + \sqrt{q}} D$, et

Le plus grand rayon $r' = \frac{\sqrt{q}}{1 + \sqrt{q}} D$.

§ 7. *Rectification et quadrature de la conchospirale.*

Pour un rayon quelconque r soit s la longueur de l'arc spiral correspondant, c'est-à-dire de cette partie de la conchospirale comprise entre les rayons a et r. D'après les formules usitées, il vient en général

$$ds = \sqrt{r^2 dv^2 + dr^2} :$$

maintenant il résulte de l'équation

$$r = a q^{\frac{v}{2\pi}},$$

que

$$r\,dv = \frac{2\pi dr}{\log. q},$$

Si l'on substitue cette valeur dans la valeur générale de la différentielle de l'arc, il vient pour l'arc de la conchospirale :

$$ds = \frac{dr\sqrt{4\pi + \log.^2 q}}{\log. q} = dr\,\mathrm{M},$$

d'où il vient par intégration :

$$s = r\mathrm{M} + \text{const.}$$

Comme pour $r = a$, l'arc $s = o$, il suit que

$$\text{Const.} = -a\,\mathrm{M};$$

donc

$$s = (r - a)\,\mathrm{M},$$

$$= a\left(q^{\frac{v}{2\pi}} - 1\right)\mathrm{M}.$$

Il vient de même pour tout autre rayon quelconque r', qui correspond à l'arc de cercle $v + x$,

$$s' = (r' - a)\,\mathrm{M},$$

$$= a\left(q^{\frac{v+x}{2\pi}} - 1\right)\mathrm{M}.$$

Si on fait $x = 2\pi$, il vient pour la longueur U d'un tour

complet quelconque de la couche spirale, compris entre les arcs v et $v + 2\pi$:

$$U = s' - s = a q^{\frac{v}{2\pi}} (q - 1) M.$$

Il résulte de là, pour chaque conchospirale :

$$\begin{aligned}
\text{Longueur du } 1^{er} \text{ tour} &= a \quad (q-1) M \\
\text{»} \quad 2^{e} \quad \text{»} &= aq \ (q-1) M \\
\text{»} \quad 3^{e} \quad \text{»} &= aq^2 (q-1) M \\
\text{»} \quad 4^{e} \quad \text{»} &= aq^3 (q-1) M;
\end{aligned}$$

et ainsi de suite; et généralement :

$$\text{Longueur du } n^{e} \text{ tour} = a q^{n-1} (q - 1) M.$$

Les longueurs des tours successifs croissent par conséquent dans une progression géométrique ayant le quotient q.

2.) Si l'on désigne par f l'aire décrite par le rayon vecteur dans ses révolutions successives jusqu'à l'arc v, la différentielle de cette aire est

$$df = \frac{1}{2} r \, dv,$$

ou bien, après substitution de la valeur de dv,

$$df = \frac{\pi r \, dr}{\log. q}.$$

De là suit, en remarquant que, pour $r = a$, $f = o$, que

$$f = (r^2 - a^2) \frac{\pi}{2 \log. q};$$

de même l'aire décrite jusqu'à toute autre position v' du rayon a pour mesure

$$f' = (r'^2 - a^2) \frac{\pi}{2 \log. q},$$

et par conséquent, l'aire A d'une surface décrite, d'un rayon r à un autre rayon r',

$$A = (r'^2 - r^2) \frac{\pi}{2 \log. q}.$$

En admettant que $r' = rq$, on trouve pour l'aire d'un tour complet de r en r',

$$A = r^2 (q^2 - 1) \frac{\pi}{2 \log. q}$$

$$= a^2 q^{\frac{v}{\pi}} (q^2 - 1) \frac{\pi}{2 \log q}.$$

De là résulte, pour chaque conchospirale, si l'on fait $\frac{\pi}{2 \log. q} = N$:

$$\begin{array}{lll} \text{Aire du } 1^{er} \text{ tour} & = a^2 & (q^2 - 1) N \\ \quad » \quad 2^e \quad » & = a^2 q^2 & (q^2 - 1) N \\ \quad » \quad 3^e \quad » & = a^2 q^4 & (q^2 - 1) N \\ \quad » \quad 4^e \quad » & = a^2 q^6 & (q^2 - 1) N \end{array}$$

etc.; et en général:

$$\text{Aire du } n^e \text{ tour} = a^2 q^{2(n-1)} (q^2 - 1) N.$$

Les aires des tours successifs croissent par conséquent suivant une progression géométrique, dont le quotient est q^2.

§ 8. *Spirales intérieure et extérieure des coquilles.*

En général, on a pour chaque loge spirale et par conséquent pour chaque Ammonite plusieurs conchospirales concentriques, parmi lesquelles on en distingue deux surtout, dont l'une est déterminée par le dos des tours, l'autre par la suture d'enroulement. Je les nommerai spirale extérieure et intérieure. Toutes les deux ne diffèrent fréquemment l'une de l'autre que par les différentes valeurs de a, tandis qu'elles dépendent d'une seule et même valeur de q. La spirale intérieure a alors un paramètre plus petit que la spirale extérieure, et les deux valeurs a et α se déterminent par le rapport qu'ont entre eux les tours extérieurs enveloppans et les tours intérieurs. C'est pourquoi il ne se présente que *deux* cas dans lesquels les deux spirales se réduisent à une seule: 1° quand les tours sont enveloppans jusqu'au centre; 2° quand les tours ne s'enveloppent pas les uns les autres, mais

ne font que se toucher. Cependant beaucoup d'Ammonites sont caractérisés par des quotiens d'enroulement différens q et k des spirales extérieure et intérieure, et cependant, dans ces coquilles, les deux spirales pourraient commencer avec le même paramètre. On pourrait d'après cela diviser les Ammonites en monospirales (1) et diplospirales, et ces dernières se subdiviseraient en exosthènes et en entosthènes, selon que la spirale extérieure ou l'intérieure aurait le plus grand quotient.

Mais, dans tous les cas, la spirale intérieure diffère de l'extérieure par un rapport qui, à la vérité, peut facilement échapper à la première vue, mais qui n'en a pas moins la plus grande importance pour la poursuite du problème. Ce rapport consiste en ce que la spirale intérieure est *en arrière d'au moins un tour entier* sur la spirale extérieure, de telle sorte que la suture de chaque tour *n'est pas du même ordre* que le dos du même tour, mais que celui du tour qui le précède immédiatement. De là suit également que, pour le premier tour (le plus intérieur) de la spirale extérieure, il n'y a pas encore de spirale intérieure, et que celle-ci ne commence réellement que lorsque celle-là a déjà accompli au moins un tour et en commence un second.

Peut-être ce rapport pourrait-il avoir pour cause la différence qui existe entre l'embryon et l'animal adulte. Il se peut que l'embryon ne soit pourvu que du premier tour ABR (Pl. 1, fig. 7), dans lequel toutefois les conditions de développement de toute la coquille doivent être renfermées. Dans ce cas, quand l'animal adulte croît, le second tour se développe peu-à-peu, et avec lui commence en même temps la formation de la suture abr, qui, dans les coquilles monospirales, présuppose un paramètre plus petit.

Plus le paramètre, c'est-à-dire la spirale de la suture, est petit par rapport au paramètre CA de la spirale du dos, plus sont grands les tours enveloppans de la coquille. Pour $Ca = o$, il n'y a point de

(1) Il n'y a véritablement dans ce cas qu'*une seule et même* spirale, pour le dos et la suture; les points de départ seuls sont différens. On peut regarder comme Ammonites diplospirales exosthènes l'*A. Reineccii*, *A. tumidus*; et comme Ammonites entosthènes l'*A. Heterostatus*, *A. Brodicei*, *A. costatus*.

suture, c'est-à-dire que les tours sont complètement enveloppans jusqu'au centre, et la spirale intérieure s'évanouit. Plus grand, au contraire, est Ca, et moins les tours de la coquille sont enveloppans; pour $Ca = CA$, les tours sont seulement adjacens, et la spirale intérieure est identique avec la spirale extérieure. Néanmoins elle doit rester de tout un tour au moins en arrière de celle-ci, et ce cas prouve précisément et d'une manière évidente la nécessité de ce retard de la spirale intérieure.

En admettant que, dans les Ammonites monospirales, la spirale de la suture soit en arrière de tout un tour sur le dos de la spirale, et si l'on désigne par r le rayon du dos et par ρ le rayon de la suture par un point quelconque d'un seul et même tour, on aurait alors

$$r = a\, q^{\frac{v}{2\pi}}$$

$$\text{et } \rho = \alpha\, q^{\frac{v-2\pi}{2\pi}}.$$

Pour les Ammonites diplospirales, on obtiendra des rapports analogues, quoique légèrement différens. (1)

§ 9. *Détermination du quotient d'enroulement des Ammonites.*

Le quotient d'enroulement q est un des élémens les plus importans dans la morphologie des coquilles turbinées en général et des Ammonites en particulier. On peut arriver à la détermination de ce quotient chez les Ammonites par deux méthodes principales, selon que l'on a à sa disposition des exemplaires sciés transversalement, ou seulement des exemplaires entiers.

1.) *Détermination de q et de* K *dans les exemplaires sciés transversalement.*

Les mesures qu'on peut prendre sur ces exemplaires assurent

(1) Une simple observation nous apprend, par exemple, que si les Ammonites diplospirales devaient avoir des paramètres *égaux* des deux spirales, la spirale du dos serait alors en avant de la spirale de la suture de *deux* tours dans les espèces entosthènes.

la plus grande précision et exactitude pour la détermination du quotient d'enroulement. On trouve ordinairement dans les collections des exemplaires sciés et polis, dont la section est à-peu-près parallèle au plan d'enroulement.

De telles sections peuvent être très utiles pour la détermination d'autres rapports (et entre autres pour la détermination de a); mais elles ne sont d'aucune utilité particulière pour la détermination du quotient d'enroulement, parce qu'il faudrait pour cela que la section fût exactement centrale, et formant avec l'axe un angle droit, et que même alors elle ne donnerait jamais que la loi de la spirale *extérieure*.

Au contraire le petit nombre d'exemplaires des collections qui ont été sciés à angle droit sur le plan d'enroulement, et qui en même temps ont été rendus aussi *centraux* que possible, sont très instructifs pour le but qu'on se propose. Bien qu'ils ne soient jamais qu'à-peu-près centraux, ils permettent toutefois de reconnaître toute l'anatomie de la forme dans la plus parfaite régularité, soit pour ce qui concerne la spirale du dos, soit pour celle de la suture: aussi les possesseurs de riches collections rendraient-ils un service réel à cette partie de la science, s'ils faisaient scier avec soin quelques-uns de leurs échantillons les mieux conservés et les moins aplatis, et s'ils les soumettaient dans cet état à des mesures rigoureuses.

Dans une Ammonite ainsi scié transversalement, telle que la représente la planche 1, fig. 8, rr, $r'r'$, $r''r''$, etc., sont évidemment des diamètres singulodistans de la spirale *extérieure*, et $\rho\rho$, $\rho'\rho'$, $\rho''\rho''$, etc. des diamètres singulodistans de la spirale *intérieure*. On n'a besoin par conséquent que de mesurer deux ou trois de ces diamètres pour déterminer le quotient q; car, d'après le § 6, n° 1:

$$\frac{r\ r}{r'\ r'} = \frac{r'\ r'}{r''\ r''} = q, \text{ et de même } \frac{\rho\ \rho}{\rho'\ \rho'} = \frac{\rho'\ \rho'}{\rho''\ \rho''} = k.$$

Si l'on vient à trouver que $\frac{r\ r}{r'\ r'} = \frac{\rho\ \rho}{\rho'\ \rho'}$, l'espèce examinée appartient aux Ammonites monospirales.

Il devient également facile de mesurer avec exactitude, sur

cette même section transversale, la hauteur des tours et le rapport de l'enveloppement ou de l'emboîtement.

Le petit nombre de mesures que j'ai pu prendre sur quelques espèces m'a convaincu qu'on obtient de cette manière des résultats très exacts, et que le *dernier* tour seulement (rempli par la masse de la roche), dans lequel l'animal résidait en dernier lieu, et où la partie intérieure de la coquille n'était pas complètement développée, était la seule partie qui ne fût pas suffisamment régulière; peut-être aussi la coquille avait éprouvé un aplatissement: c'est pourquoi aussi cette portion de la coquille est peu propre aux mesures. Au surplus, ces mesures ou d'autres semblables, surtout dans les petites espèces, ne conduisent à des résultats exacts que si ces mesures sont prises au moyen d'un instrument particulier qui consiste principalement en une règle en laiton reposant sur un support, laquelle règle porte une division et un nonius pourvu d'un micromètre. Le micromètre ainsi que le nonius doivent pouvoir, moyennant une vis de rappel, se mouvoir le long de la règle. (1)

2.) Détermination de q et de k, dans les exemplaires entiers (c'est-à-dire non sciés).

a.) Détermination du quotient q ou k, d'après les distances des tangentes opposées.

Nous avons vu plus haut, § 6, n° 2, que les distances de deux tangentes semissodistantes sont proportionnelles aux diamètres correspondans à ces tangentes. Si donc l'écartement de l'*une* des couples de tangentes est $= S$, et l'écartement de l'*autre* couple de tangentes $= S'$, et que les diamètres D et D' correspondans de ces tangentes forment l'angle v, on aura:

$$\frac{S'}{S} = \frac{D'}{D} = q^{\frac{x}{2\pi}},$$

on obtient ainsi:

$$q = \left(\frac{S'}{S}\right)^4$$

(1) M. Moseley, dans ses mesures, a également fait usage de verres amplifians.

ou $$q = \left(\frac{S'}{S}\right)^2$$

ou bien encore $$q = \frac{S'}{S},$$

selon que les diamètres correspondans aux couples de tangentes choisis sont des diamètres quadrantodistans, semissodistans ou singulodistans. La figure 9, planche 1, fait voir comment on peut mesurer deux diamètres se coupant à angle droit (quadrantodistans) S' et S. Il est facile de construire à cet effet divers appareils convenables, comme, par exemple, un cadre quadrangulaire dont les bordures sont divisées, en dedans duquel est un micromètre mobile dans deux directions perpendiculaires l'une à l'autre.

Cette méthode ne peut s'employer, relativement à la spirale *extérieure* que pour des écartemens semissodistans. Quant à la spirale *intérieure*, on peut fréquemment mesurer deux écartemens singulodistans, dont le quotient est dès-lors le quotient k cherché. Toutes les considérations qui précèdent sont en effet applicables aussi bien à la spirale intérieure qu'à l'extérieur. Au surplus, cette méthode a du moins l'avantage d'être indépendante du centre, et d'être par conséquent à l'abri des erreurs provenant de l'excentricité. Il est dans tous les cas bien entendu que de telles mesures ne peuvent avoir de résultats utiles qu'autant qu'elles sont prises sur des échantillons parfaitement conservés, non aplatis et régulièrement conformés. Il faut aussi avoir soin autant que possible de ne pas tenir compte de la partie de la coquille dans laquelle l'animal résidait en dernier lieu, parce que cette partie paraît être celle qui a été exposée aux plus nombreuses perturbations.

b.) Détermination du quotient k, d'après les écartemens de la structure d'enroulement.

Cette méthode n'est réellement appliquable que pour la spirale *intérieure*, parce qu'il n'y a pas à s'occuper des écartemens des tours successifs de la spirale extérieure. Elle repose sur cette considération que les *écartemens* singulodistans de la structure

d'enroulement forment, d'après le paragraphe 5, n° 2, une progression ayant *même* quotient q que les *rayons* singulodistans. Quand donc la suture ne sera pas recouverte par quelque encroûtement, mais que sur plusieurs tours elle se montrera découverte et nettement empreinte, on pourra se borner à mesurer deux ou trois écartemens sur le même rayon vecteur, pour déterminer la valeur du quotient d'enroulement.

Note *sur les métamorphoses, des Pycnogonides,*

Par M. Kroyer. (1)

Pycnogonum littorale.

Cette espèce, que j'ai eu l'occasion d'observer sur la côte de Norwège, depuis la partie méridionale du Cattégat jusqu'à Hammerfest (dans un intervalle de près de 16° de lat.), paraît se reproduire dans les mois d'avril et de mai. En effet, pendant ces deux mois, presque toutes les femelles que j'ai trouvées le long de cette côte, portaient sous le ventre une masse d'un blanc de neige, composée d'œufs ou de jeunes dans leur premier degré de développement. Dans ce dernier cas, observé vers le commencement de mai, la masse avait une couleur grisâtre.

Les œufs non encore développés sont globuleux, de dimensions assez uniformes, ayant environ un seizième de ligne de diamètre. Je ne m'arrêterai pas à décrire les formes que présente l'embryon encore contenu dans l'œuf; je passe de suite à la description du jeune, quand il a quitté ses enveloppes (Pl. 9 B, fig. 1). La longueur de l'animal, depuis l'extrémité des pinces étendues jusqu'au bord postérieur du corps est d'environ neuf centièmes de ligne : sa longueur a un peu plus de $\frac{1}{10}'''$. Le corps n'offre aucune trace d'anneaux, mais consiste seulement en une

(1) Extrait de l'*Isis*, 1841, neuvième cahier, page 713, traduit de l'allemand par Lereboullet.

pièce courte et large, arrondie et un peu plus étroite en arrière, terminée en avant par un bec conique. Cette pièce est pourvue de trois paires de membres; sa longueur, mesurée depuis la racine du bec, est de $\frac{11}{20}$''', la longueur du bec de $\frac{1}{30}$'''. Le corps est très élevé, surtout en arrière, et fortement voûté; le bec est recourbé vers le bas et paraît fendu à son extrémité (ce dont cependant je ne suis pas bien sûr.)

La première paire de membres ou les pinces sont très grandes, dirigées en avant, fortement courbées; leur longueur est d'environ $\frac{1}{25}$''', et leur épaisseur de $\frac{1}{30}$'''. Elles se composent de deux articles, un article basilaire extrêmement épais et la main. Celle-ci, petite, est munie de longues griffes très recourbées, dont l'externe, mobile, est plus longue que l'interne; toutes deux sont garnies le long de leur bord interne de très petites épines, qu'on n'aperçoit bien qu'à l'aide d'un grossissement considérable et d'un éclairage favorable. De l'angle extérieur de l'article basilaire part un long fil plus épais à sa racine et terminé en soie. Sa longueur est d'environ $\frac{1}{5}$''', c'est-à-dire plus du double de la longueur de l'animal.

Les deux autres paires de membres, dirigées en dehors, paraissent destinées à la marche : elles ont entre elles les mêmes formes et les mêmes dimensions (leur longueur est d'environ $\frac{1}{16}$'''). Elles se composent de trois articles : un basilaire très court, muni d'une longue soie, qui se détache de son angle postérieur ou externe; un deuxième article, plus long, mais plus étroit, un peu atténué vers sa terminaison, et un troisième beaucoup plus long que les deux précédens réunis, très mince, pointu, un peu recourbé en avant, et bifurqué à son extrémité.

Nymphon grossipes.

Parmi quelques individus de cette espèce, envoyés du Groenland se trouvait un nombre proportionnellement considérable de femelles, recueillies à l'époque de leur reproduction (1). Les unes portaient des œufs, d'autres des jeunes, parmi lesquels

(1) Je n'ai pu connaître cette époque : Fabricius dit que les femelles portent des œufs d'octobre à décembre.

je fus assez heureux pour observer deux périodes de développement.

Les œufs sont à-peu-près sphériques et ont $\frac{1}{4}$ mill. de diamètre. Les jeunes, de la première période de développement (Pl. 3, fig. 2, *a* et 2, *b*), ressemblent beaucoup aux jeunes du *pycnogonum littorale*, décrits plus haut, mais s'en distinguent cependant par quelques différences. Longueur du corps : un peu plus de $\frac{1}{4}$ mill. (environ $\frac{7}{32}$ mill.) ; largeur, $\frac{9}{60}$ mill. Le corps est fortement convexe et élevé (sa plus grande hauteur est de $\frac{1}{5}$ mill. et au delà). Longueur des pinces : $\frac{85}{1000}$ mill., ou environ $\frac{1}{12}$ mill. ; elles sont donc, à proportion, beaucoup plus petites que dans l'espèce précédente. Du reste, elles ont la même forme et la même disposition que dans cette espèce, pourvues également d'un long fil, qui part de l'angle externe de leur article basilaire; mais ce fil est plus mince et plus court, et semble présenter un petit article à sa base (ce que je ne puis affirmer d'une manière positive). Le bec est plus petit et plus difficile à observer. Les pieds ont aussi la forme de ceux du *P. littorale*, mais ils sont plus petits et situés plus en avant. Leur longueur est d'environ $\frac{1}{14}$ mill. Les deuxième et troisième articles sont d'égale longueur, et chacun d'eux a le double de l'article basilaire. Je crois avoir aussi aperçu une petite soie partir de ce dernier article.

Dans sa deuxième période, le *Nymphon grossipes* a un aspect tout différent (Pl. 3, fig. 3). Longueur du corps : environ $\frac{1}{3}$ de mill. ; sa plus grande largeur $\frac{1}{6}$ mill. Le corps est allongé, étroit, presque linéaire, à l'exception de sa partie antérieure, élargie en forme de disque ; je ne crois pas qu'il soit partagé en plusieurs segmens, du moins n'ai-je pu en apercevoir. Le bec est arrondi, je n'ai pu y distinguer aucune ouverture, ce qui m'empêche de parler de la forme de la bouche. Les pinces (fig. 3, *b*), qui font une saillie considérable en avant du bec, se composent de deux articles à-peu-près égaux et qui ont ensemble une longueur d'environ $\frac{3}{20}$ mill. De l'angle externe de l'article basilaire part un long fil sinueux; les ongles sont longs et fortement courbés; le doigt immobile présente près de sa pointe une échancrure qui reçoit l'extrémité du doigt mobile. Entre les pinces et la

première paire de pieds, j'ai vu quelquefois saillir sur les côtés un petit organe (fig. 3, *c*) de $\frac{1}{25}$ mill. de longueur, et paraissant formé de deux articles; d'après sa position, cet organe peut être considéré comme un rudiment de palpe.

Les pieds sont robustes et ont, sous ce rapport, quelque analogie avec ceux du *P. littorale* adulte. La première paire (fig. 3, *d*), longue de $\frac{43}{100}$, est formée de neuf articles, y compris les ongles. Le premier article de longueur moyenne; les deuxième et le troisième courts; le quatrième et le cinquième plus longs, à-peu-près égaux entre eux; le sixième un peu plus long; le septième court; le huitième ou la main, grande, ovale, armée d'un long crochet aigu et recourbé, et de deux autres crochets accessoires. Les bords externes et internes de cette patte sont munis de soies courtes mais fortes. La deuxième paire de pattes (fig. 3, *e*) est un peu plus courte que la première (longueur, $\frac{34}{100}$ mill. ou $\frac{1}{3}$ mill. environ); elle se compose aussi de neuf articles et ressemble assez à la première, quoique les proportions respectives des articles soient un peu différentes. La troisième paire (fig. 3, *f*) diffère beaucoup des deux précédentes, pour sa longueur et pour sa forme. Elle n'a guère plus de $\frac{1}{6}$ mill. de longueur, et tandis que les deux paires précédentes sont organisées pour ramper ou pour se fixer, celle-ci paraît devoir servir à la natation. Ces pattes n'ont que deux articles larges et plats, l'article basilaire est un peu plus long que le suivant; celui-ci, un peu atténué à son extrémité, est muni d'une soie vers la terminaison de son bord externe.

Phoxichilus femoratus.

Je n'ai pu observer que la première période de développement de cette espèce, décrite pour la première fois par Rathke (1), sous le nom de *Nymphon femoratum*, et qu'on trouve assez

(1) *Naturhist. Skrifter*, vol. 1, p. 201, tab. v, f. H. Je crois que cette espèce est la même que celle que mentionne Fabricius sous le nom de *P. grossipes var.* (Faun. Groenl. p. 231); j'ai eu, en effet, l'occasion d'examiner des individus du *Phox. femoratus* du Groenland, qui offraient tout-à-fait les mêmes caracteres que ceux des côtes de Norwège. Je crois aussi cette espèce identique avec l'*Orythia coccinea* des côtes d'Angleterre (Zool. Journ. 1838).

communément sur les côtes de la Norwège. Cet animal (Pl. 9 B, fig. 4) ressemble assez, pour l'essentiel, à la première période des deux espèces précédemment décrites, mais cependant présente quelques différences qui suffisent pour le distinguer de celles-ci.

Les œufs sont très petits, d'environ $\frac{1}{40}$ de diamètre. La longueur du jeune, mesurée depuis l'extrémité des pinces, est de $\frac{1}{20}$ mill., sa largeur de $\frac{1}{40}$ mill. Le corps est arrondi en arrière, un peu rétréci en pointe en avant, entre les pinces, mais sans offrir de véritable bec. La longueur des pinces est d'environ $\frac{1}{33}$; elles ont la forme des pinces des deux espèces précédentes; mais je n'ai vu, ni dents au bord interne des doigts, ni aucune soie à l'angle externe de l'article basilaire. Les deux premiers articles des deux paires de pieds sont à-peu-près égaux entre eux, et ont ensemble $\frac{1}{50}$ mill. de longueur. Le troisième article est remplacé par une soie extrêmement longue, dont il n'est guère possible de déterminer les dimensions, parce qu'elle est souvent roulée autour du corps de l'animal, ou entrelacée avec d'autres individus. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'elle dépasse de plusieurs fois la longueur totale du corps, et qu'elle est à proportion plus longue que l'organe filiforme du *P. littorale.*

EXPLICATION DES FIGURES (Planche 9 B).

Fig. 1. Jeune *Pycnogonide littorale* récemment sorti de l'œuf et se trouvant encore sur sa mère.

Fig. 2. Jeune *Nymphon grossipes.* — *a.* Vu de profil; *f.* Vu du dos.

Fig. 3. — *a.* Jeune *N. grossipes* après la première métamorphose, mais encore fixé à sa mère; *b.* Antennes chéliformes; *c.* Premiers vestiges des palpes; *d.* Pied de la première paire; *e.* Pied de la deuxième paire; *f.* Pied de la troisième paire.

Fig. 4. Jeune du *N. femoratum* de Rathke.

RECHERCHES *zoologiques, anatomiques et physiologiques sur l'*ISAURA CYCLADOÏDES, *nouveau genre de Crustacé à test bivalve, découvert aux environs de Toulouse,*

Par M. N. JOLY,

Professeur de zoologie à la Faculté des Sciences de cette ville.

AVANT-PROPOS.

Le petit Crustacé dont nous allons esquisser l'histoire a été découvert le 3 juin dernier dans un fossé accidentellement rempli d'eau pluviale. Aucun auteur, du moins à notre connaissance, ne paraît avoir décrit cet animal, qui offre plusieurs rapports de ressemblance avec le genre *Limnadie*, de M. Adolphe Brongniart, et se rapproche peut-être plus encore du genre *Cyzcius*, proposé par M. Audouin (1). Cependant les caractères qui le distinguent nous ayant semblé suffisans pour nécessiter l'établissement d'un nouveau genre, nous avons choisi le nom d'*Isaura*, afin de rappeler en même temps le souvenir d'une femme célèbre que Toulouse a vue naître et la localité où notre animal a été rencontré pour la première fois. Quant à la dénomination spécifique *Cycladoïdes*, elle indique un des traits les plus saillans de ce branchiopode.

Faire connaître la structure extérieure et intérieure de l'*Isaura*

(1) Ce genre ne renferme encore que deux espèces : 1° le *Cyzicus tetracerus* (Audouin); *Limnadia tetracera* (Milne Edw.), trouvé par M. Krinicki, aux environs de Charkow, dans l'empire de Russie; 2° le *Cyzicus Bravaisii* (Aud.), découvert par M. Bravais à Arzeu, près d'Oran (Voir les Ann. de la société entomologique, an. 1837, p. 9). Dans son histoire naturelle des crustacés, M. Milne Edwards réunit la première espèce aux *Limnadies*, et s'exprime de la manière suivante à l'égard de la seconde, et du genre qui la renferme : « Le genre Cyzi- « que de M. Audouin paraît être identique avec le précédent (*Limnadie*), mais ce savant n'a « pas encore fait connaître les caractères de l'espèce qu'il désigne sous le nom de *Cyzique Bra-* « *vaisii*. » (Hist. nat. des crust. t. III, p. 363). Or, notre animal se distingue des *Limnadies* par un ensemble de différences trop fortement tranchées, pour qu'il soit possible de le confondre avec elles.

cycladoïdes, étudier ses mœurs, sa physiologie et ses métamorphoses, indiquer les analogies qui la rapprochent et les différences qui la séparent des autres crustacés, exposer ses caractères génériques et fixer sa place dans la méthode, tel est le plan qui nous a paru le plus naturel et que nous avons cru devoir adopter.

*Description de l'*Isaura cycladoïdes.

De tous les Crustacés revêtus d'un test bivalve, l'*Isaura cycladoïdes* (Pl. 7, fig. 1) est peut-être celui qui offre extérieurement le plus de ressemblance avec certains Mollusques. Son analogie avec les *Cyclades* et surtout avec les *Cyclas rivalis* et *C. calyculata* est tellement frappante qu'on pourrait aisément le confondre avec elles, lorsqu'il se tient immobile sur la vase des fossés, où il vit habituellement; mais la méprise n'est plus possible dès qu'il se met à nager au sein du liquide et qu'on lui voit agiter ses longues antennes rameuses et ses nombreuses pattes.

Pour l'étudier plus facilement, dépouillons-le de sa coquille, mettons-le dans une petite quantité d'eau et armons-nous d'une loupe un peu forte.

Tête. Ce qui nous surprend tout d'abord, c'est la forme singulière de sa tête et le grand développement des organes locomoteurs dont elle est pourvue. Vue en dessus (fig. 3), cette partie offre l'aspect d'un long bouclier triangulaire, ou plutôt de deux triangles inégaux adossés base à base. Le plus grand de ces triangles représente une espèce de bec, dont la portion antérieure et supérieure est creusée en gouttière. A-peu-près au milieu, on aperçoit une saillie noire, convexe, demi circulaire, ce sont les deux yeux, ici très rapprochés. Derrière cette éminence, le bouclier céphalique s'élargit, devient bombé et envoie un prolongement mammiforme au-delà de la base du triangle, qui en constitue la principale partie. Les angles de cette base sont occupés par deux petits mamelons (*a a*), sur lesquels les mandibules (*e e*) viennent s'articuler. Le second triangle ne présente rien de remarquable, si ce n'est une crête recourbée en arc et comme festonnée, qui s'étend de la base au sommet.

Antennes rameuses. Sur les côtés du premier triangle, un

peu en arrière des deux yeux, sont fixées deux longues antennes (*d d*), composées d'un pédicule (fig. 2, *g*) énorme relativement au volume de la tête, et de deux branches plus grêles, au moins deux fois aussi longues que lui (*h*, *i*). Au pédicule on compte assez difficilement neuf articles, et l'on n'aperçoit qu'à l'aide d'un grossissement assez considérable les touffes de poils qui en garnissent le dos et le contour des articulations (fig. 2, *g*). Des deux branches antennaires, la supérieure est un peu plus courte que l'autre; assez souvent aussi l'on y compte un article de moins. Le nombre des articles lui-même varie de treize à dix-sept. Tous sont munis en dessus de poils, recourbés en crochet (*cc*) en dessous : ils portent des pinceaux de poils ciliés et rameux, analogues sous ce dernier rapport à ceux qui garnissent les pieds-mâchoires du *Pontia Savignyii* (*d*). (1)

Antennules. Indépendamment des antennes rameuses, il en est deux autres plus courtes, dont on ne voit que l'extrémité, lorsque la tête est dans la position où nous l'avons placée au commencement de cette description. Pour se faire une idée exacte de ces organes, il faut regarder la tête en dessous ou de profil. Alors on découvre une cloison (2) verticale très mince (fig. 2, *c*), sur laquelle s'appuie supérieurement le prolongement rostriforme du bouclier céphalique et qui porte à sa partie inférieure un labre épais et charnu (*d*), dont nous ferons bientôt connaître la structure. C'est au point de jonction du labre et de la cloison médiane que s'insèrent les petites antennes (fig. 5, *j*): elles sont conséquemment très rapprochées à leur base, recourbées en S et formées de douze à treize articles, dont les cinq ou six derniers sont souvent peu distincts et inégalement développés dans chaque antenne. A l'exception du premier, qui, plus renflé et plus long que les autres, peut être considéré comme une espèce de pédicule, tous portent le long de leur face supérieure des mamelons coniques, garnis à leur sommet de petites

(1) Milne Edwards, *Annales des sciences naturelles*, tome XIII, pl. 14, fig. 7.

(2) C'est uniquement pour la commodité de la description que nous donnons à cette portion de la tête le nom de *cloison verticale*, et que nous réservons celui de *labre* à celle qui lui fait suite. On verra bientôt qu'en réalité ces deux parties constituent un seul et même organe.

touffes de poils très courts. Il est à noter que le nombre de ces mamelons ne dépasse jamais quatre pour chaque article, et qu'il diminue en allant de la base au sommet, mais sans suivre cependant une progression décroissante régulière dans l'une ou l'autre antenne. Nous avons déjà observé ce défaut de symétrie dans les antennes rameuses, défaut d'autant plus remarquable que la forme et le nombre des articles qui composent ces organes sont presque toujours déterminés pour chacun d'eux chez les articulés.

Bouche. Etudions maintenant la structure de l'appareil buccal: il se compose d'un labre (fig. 5, *c*, *d*), de deux mandibules (*e*), d'une paire de mâchoires très difficiles à distinguer (fig. 5, *l*, et Pl. 8, fig. 23, *a*), et d'une lèvre inférieure bilobée (fig. 23, *d*, et fig. 30, *c*, *d*, *e*).

Labre. Le labre, tel que nous l'avons arbitrairement délimité tout-à-l'heure, est de forme à-peu-près pentagonale, charnu, courbé en arc, et présente un rebord saillant très marqué, surtout à son extrémité postérieure, où il s'avance en pointe. Des poils très fins, que l'on ne peut bien distinguer qu'à l'aide d'un grossissement de deux ou trois cents diamètres, garnissent le rebord et surtout la pointe dont nous venons de parler. D'autres poils, également très déliés, forment une espèce de brosse en dessous du labre, vers le milieu de sa concavité. Cet organe recouvre la portion triturante des deux.

Mandibules. Mandibules cornées, creuses, pyriformes et recourbées dans leurs deux tiers extérieurs, en cône tronqué dans la portion que recouvre le labre. Celle-ci fait à-peu-près un angle droit avec la première, et se termine par une espèce de calotte noire dentée, plus dure que le reste et formée de tubes cornés, courts et parallèles entre eux. Rappelons-nous que l'extrémité supérieure des mandibules s'articule avec les mamelons latéraux du bouclier céphalique, et que leur face interne est munie d'une ouverture très large, destinée à livrer passage à une masse musculaire que nous aurons bientôt l'occasion de décrire.

Mâchoires. Malgré l'analogie qui existe évidemment entre l'*Isaura* et le genre *Limnadie* de M. Ad. Brongniart, nous ne

saurions, avec ce savant, considérer comme représentant les mâchoires, le bec ou cloison médiane qui porte le labre et les petites antennes. Nous croyons, au contraire, que cette cloison fait partie du labre lui-même, et nous verrons plus tard que l'étude des mues et des métamorphoses confirme cette détermination. Les vraies mâchoires de l'*Isaura Cycladoïdes* et peut-être aussi celles des *Limnadies* se trouvent placées derrière les mandibules. Ce sont deux petits corps charnus, blanchâtres, munis sur leur bord supérieur et interne de poils ciliés très fins, probablement destinés à tamiser les alimens et à les faire cheminer dans une gouttière en triangle allongé, formée par un prolongement des mâchoires; et analogue à la languette (*Savigny*) ou lèvre inférieure (*Duvernoy*) de la plupart des animaux articulés.

Tronc ou thoracogastre. Confondu avec l'abdomen, le tronc a la forme d'un prisme triangulaire allongé et plus ou moins recourbé vers sa partie inférieure (Pl. 7, fig. 2, *p, q*). Il se compose de vingt-six anneaux d'autant plus larges, mais d'autant moins solides qu'ils sont plus voisins de la tête. Les vingt-quatre premiers sont pédigères; le vingt-cinquième est nu, incomplet en avant et souvent caché presqu'en entier sous ceux qui le précèdent; le vingt-sixième porte des épines et des espèces de crochets, que l'on peut considérer comme étant la queue de l'animal. A partir du septième ou huitième article, on voit régner le long du dos une crête verticale qui, à l'œil nu, paraît dentée. Cette apparence est due à de petites touffes de poils (*r, r*) crochus, qui naissent de la face supérieure et postérieure de chaque anneau.

Queue. L'anneau caudal (*s*), plus large et plus solide que tous les précédens, semble formé de deux feuillets cornés, appliqués l'un sur l'autre, ou plutôt d'un seul feuillet replié sur lui-même. Chaque moitié de ce feuillet est armée sur son bord postérieur de quatre ou cinq épines (*t*) d'inégale longueur, et d'un gros crochet recourbé (*u*), lui-même surmonté d'un crochet plus long (*u'*), articulé à sa base, cilié sur la première moitié de sa concavité, finement denté dans le reste de son étendue. Enfin deux poils très déliés, courbés en sens inverse des crochets,

sont fixés à un petit mamelon placé non loin du bord supérieur.

Pattes. Celles-ci, au nombre de vingt-quatre paires chez le mâle, peuvent se diviser en deux séries bien distinctes : l'une, formée par les deux premières paires, que nous appellerons indifféremment *harpons*, *mains* ou *pattes tridactyles* (*l*, *m*); l'autre se composant des pattes, auxquelles nous réserverons le nom de *branchiales* (*n*, *o*); c'est de celles-ci qu'il va d'abord être question.

Pattes branchiales. Considérées dans leur ensemble sous le double rapport de la longueur et de la largeur, les pattes branchiales diminuent considérablement, à mesure qu'elles s'éloignent de la tête, de sorte que, l'animal étant couché sur le flanc, leur ensemble constitue un triangle à base supérieure et à sommet dirigé du côté de la queue.

Si l'on place l'*Isaura* sur le dos, et qu'on étale de chaque côté ses pattes en branchies, on aperçoit dans l'intervalle qui les sépare une rainure profonde, bordée des deux côtés par une série de petites éminences arrondies; séparées les unes des autres par des sillons parallèles, et d'autant moins prononcées qu'on les examine plus près de la partie caudale. Les pattes elles-mêmes, très rapprochées et presque confondues entre elles, se présentent sous l'aspect de petites côtes à convexité tournées du côté de la tête. Mais, si, après avoir détaché une de ses pattes, la deuxième, par exemple, on la soumet au microscope, on voit qu'elle est essentiellement formée de quatre articles, auxquels sont attachés divers appendices, la plupart destinées à la respiration (fig. 7).

Le premier article (1), celui par lequel la patte tient au tronc, est court et presque entièrement musculeux. Le deuxième et le troisième (2, 3), de forme à-peu-près quadrilatère, sont d'une consistance plus solide. Le quatrième, très mince, en partie transparent, ressemble à une palette en ovale allongé (4). Au bord antérieur ou interne du premier article, on remarque une espèce de crochet, qui, lorsque l'animal est sur le dos, semble s'appuyer sur la face ventrale (*a*); le deuxième et le troisième portent chacun deux appendices d'inégale longueur (*b*, *c*, *d*, *e*); un doigt corné (*z*), articulé et légèrement courbé vers son tiers

inférieur, se fixe dans l'échancrure (x, y) de cet appendice, et constitue, avec la palette, une espèce de griffe bifurquée.

Le bord interne ou postérieur du deuxième article offre à sa base un organe cylindrique allongé (f), tout-à-fait analogue à celui que M. Ad. Brongniart a désigné chez les *Limnadies* sous le nom de *canal récurrent*; enfin à la face postérieure de ce même article s'attache une membrane triangulaire (g), garnie sur ses bords de poils rameux et ciliés. Des poils de même nature se remarquent également sur la palette, sur le crochet, ainsi que sur les quatre appendices placés au bord interne. La description qui précède convient à très peu de chose près aux cinq premières paires de pattes branchiales. A partir de la sixième, le doigt corné diminue notablement de longueur : il est rudimentaire dans la onzième, et disparaît dans la douzième. La vésicule cylindrique (f) s'allonge dans les troisième, quatrième et cinquième paires au point de dépasser souvent la portion postérieure et rétrécie de la membrane triangulaire. Dans les dernières paires, elle est nulle ou réduite à l'état de simple rudiment. Quant à la membrane en forme de triangle, elle s'élargit de plus en plus. Il en est de même de la palette, qui d'ovale allongée devient tout-à-fait ovale et finit par n'être plus représentée que par un mamelon muni de quelques poils. Le crochet cilié se modifie en sens inverse, c'est-à-dire que son volume augmente à mesure que celui des autres appendices tend à diminuer (voyez les figures 8, 9, 10, 11, 12).

Mais quelque grandes que soient les modifications dont nous venons de parler, quelque différence qu'il y ait au premier coup-d'œil entre la première et la dernière paire de pattes branchiales, en examinant avec attention la série qui conduit de l'une à l'autre, on voit que ce sont toujours les mêmes organes. A travers toutes leurs métamorphoses, on reconnaît facilement les parties dont ils sont formés; enfin l'on acquiert une nouvelle preuve de la justesse de cette loi féconde que l'auteur des *Etudes progressives* a le premier formulée sous le nom de *loi du balancement organique*.

Pattes tridactyles. Les réflexions qui précèdent peuvent s'appliquer également à quatre appendices très singuliers qui forment le

caractère distinctif le plus saillant des mâles, qui ne se trouvent que chez eux, et que nous avons déjà désignés sous le nom de *harpons*, de *mains* ou de *pattes tridactyles* (fig. 6). En effet, ces appendices, placés en avant des premières pattes branchiales, ne diffèrent de celles-ci qu'en ce que le troisième article (3) et ses appendices (*d*, *e*) y sont devenus plus solides et ont pris une certaine ressemblance avec le métacarpe d'une main humaine, vue de profil. Un crochet corné recourbé en demi-cercle (4), paraît avoir remplacé la palette. L'appendice antérieur du troisième article, outre une espèce d'apophyse assez saillante (γ), porte encore un mamelon (x), muni à son sommet de gros poils coniques, très courts, disposés en brosse. Ce mamelon est surmonté d'un petit organe digitiforme (z), qui n'est autre chose que le doigt corné ajouté à cet appendice dans les douze premières paires de pattes branchiales; enfin un autre doigt corné (z'), mais de nouvelle formation, et destiné sans doute à remplir un rôle dans la fécondation, se trouve fixé en dedans du crochet (4), représentant de la palette. Toutes les autres parties sont tellement semblables à celles que nous avons déjà décrites, qu'il nous suffira de renvoyer à nos figures, pour constater cette ressemblance. Observons seulement qu'ici la moitié terminale de l'organe a exécuté un mouvement de torsion et s'est repliée sur la moitié basilaire, de manière que la concavité des crochets, qui devait être inférieure, est devenue supérieure (voir l'explication de la figure 6).

Ainsi, malgré les nombreuses variétés, de forme que nous venons de signaler, il existe des analogies de structure incontestables entre toutes les pattes de l'*Isaura*. Ces analogies subsistent encore quand on compare ces mêmes pattes à celles des genres voisins, et même à celles des Crustacés supérieurs.

Ne retrouvons-nous pas chez les *Limnadies* le crochet cilié, les quatre appendices également ciliés placés au bord interne de l'organe, le vésicule cylindrique et la membrane triangulaire? Le doigt corné a seul disparu; mais on sait qu'il n'existe plus chez l'*Isaura* à partir de la douzième paire de pattes branchiales (Voy. fig. 15 *bis*,, et mieux encore la figure 7 du Mémoire de M. Ad. Brongnart).

Mêmes rapports de structure dans le genre *Apus*, surtout si, pour établir la comparaison, l'on choisit la septième ou la huitième paire chez ce dernier branchiopode. Là, en effet, les articles ayant diminué de longueur, les appendices qu'ils portent se sont rapprochés, et les ressemblances avec ceux des *Isaura* deviennent plus faciles à saisir (Confér. fig. 8 et 16). Ces rapports nous paraissent si frappans, que des lettres suffiront pour les indiquer (1) (voir l'explication des planches). Enfin, si nous mettons une des pattes de notre animal en parallèle avec les pattes ambulatoires des Crustacés supérieurs, nous y trouverons, comme chez ces derniers, une tige, un palpe et un fouet. Ici le palpe n'est autre chose que la lame triangulaire (*g*); le fouet est constitué par la vésicule cylindrique (*f*), placée à la partie externe et basilaire du deuxième article; enfin le reste de l'organe forme la tige, et offre avec celle des mâchoires externes des *Squilles* et des *Mysis*; les mêmes rapports de ressemblance que M. Milne Edwards a signalés déjà chez les *Apus* (2). Concluons donc, avec cet habile zoologiste, que: « malgré la diversité extrême qui existe dans les formes aussi bien que dans « les fonctions des membres appartenant aux différens anneaux « du corps d'un même Crustacé, ou au même anneau dans des « espèces diverses, il n'en est pas moins vrai que, sous le rapport de leur mode de formation, ces organes présentent en « général une tendance remarquable vers l'uniformité de composition; les mêmes élémens s'y retrouvent toujours en totalité « ou en partie, et c'est de la présence ou de l'absence, du développement ou de l'état rudimentaire, de la texture cornée ou « membraneuse, ainsi que des autres particularités que peuvent « présenter la tige, le palpe et le fouet, que dépendent toutes « les différences qu'on rencontre dans la structure de ces organes » (3).

(1) Notons ici que la vésicule ou sac (Schæffer) des *Apus* n'est pas toujours aplatie, ainsi que l'a représentée M. Milne Edwards, d'après les exemplaires conservés dans l'alcool (*Hist. nat. des crust.*, pl. 2, fig. 16 et 17); mais bien remplie ordinairement d'un suc rouge et gonflée comme celle de l'*Isaura*. Nous nous en sommes convaincus sur des individus vivans trouvés aux environs de Toulouse.

(2) Tome 1er, p. 50 de l'*Hist. des Crust.*

(3) Dans son *Mémoire sur quelques points de l'organisation des limules*, M. Duvernoy a

Jusqu'à présent il n'a été question que du mâle adulte; disons un mot de la femelle, qui s'en distingue au premier coup-d'œil par l'absence des pattes tridactyles. Mais comme lui elle a vingt-deux paires de pattes branchiales, toutes construites sur le même modèle. Les seules différences sexuelles extérieures que nous ayons encore à signaler se réduisent à un peu moins de longueur dans les doigts cornés que l'on remarque au quatrième article des douze premières paires, et, par une espèce de compensation ou de *balancement organique*, une longueur un peu plus considérable dans la vésicule cylindrique et dans la portion postérieure ou rétrécie des troisième, quatrième, cinquième, sixième et septième paires. Les antennes en rames et les petites antennes, bien que composées du même nombre d'articles que chez les mâles, nous ont paru généralement un peu plus courtes que celles de ces derniers. Enfin, les crochets de la queue sont un peu moins robustes, et les valves un peu plus bombées.

Tels sont les organes qui s'offrent à la vue aidée du microscope, quand l'animal est retiré de sa carapace ou, pour mieux dire, de sa *coquille*. Quel nom plus convenable en effet, pouvons-nous donner à un test ayant exactement la forme de certaines coquilles bivalves (fig. 1 et 4), présentant jusqu'aux stries d'accroissement (*d*), qu'on observe à la surface de ces dernières, ornée comme elle de couleurs irisées et chatoyantes, et, comme elles fixée au corps de l'animal par des muscles particuliers? Quoi qu'il en soit, cette carapace est ovale, demi transparente, jaunâtre, élastique et assez grande pour que l'animal puisse s'y renfermer tout entier. Vue par son bord supérieur, elle présente deux crochets recourbés (*a a*) antéro-dorsaux, deux natèces (*b b*) saillantes, plus élevées que les crochets; enfin une espèce de charnière analogue à celle des jambonneaux (*c*). On pourrait même à la rigueur y distinguer une lunule et un écusson.

Le bord inférieur, moins épais que le supérieur, est garni

formulé cette loi d'une manière encore plus générale en disant : « Dans tous les articulés en « général, et dans les crustacés en particulier, tous les appendices préhensibles, masticateurs « ambulatoires et rotateurs qui appartiennent à la face inférieure (abdominale) du corps, se « transforment évidemment les uns dans les autres, suivant les ordres ou les familles. Ce ne « sont que des modifications d'un même plan. » *Ann. des Sciences nat.*, janvier 1841, p. 20.

d'un grand nombre de poils analogues à ceux qu'on remarque à cet endroit sur le test des *Lyncées* et du *Monoculus Pulex* (fig. 1, *e*).

En parlant du *Monoculus striatus* (*Cypris striata*, Desmarest), Jurine s'exprimait ainsi: « Je ne connais que cette espèce dont la coquille soit striée longitudinalement comme celle des *Unio* et des *Anodontes* (1). Long-temps après lui, M. Audouin a également signalé ce caractère dans son genre *Cyzicus* (2). A cette liste si peu nombreuse de Branchiopodes à coquille véritablement striée, nous pouvons ajouter maintenant l'*Isaura cycladoïdes*. La face externe des valves de ce Crustacé est en effet marquée de stries longitudinales nettement prononcée, parallèles, plus écartées au milieu de la carapace qu'à sa base et à son sommet, et variables pour le nombre suivant l'âge de l'animal. Sur plusieurs individus de taille différente, j'en ai compté de vingt à vingt-six, et jamais davantage (fig. 1, *d*).

La face interne ou concave est recouverte par deux membranes très minces (3), hyalines, velues sur les bords, dont l'une paraît adhérer plus ou moins fortement aux valves elles-mêmes (fig. 2, *y*); tandis que l'autre s'en détache plus facilement, se continue avec la peau qui revêt tout le corps, et se trouve séparée de la première par une couche plus ou moins épaisse de matière comme gélatineuse (*x*), jaunâtre ou d'un brun clair, destinée, je ne dis pas à reproduire la coquille, mais bien à l'agrandir à chaque mue. Cette substance elle-même paraît fournie par un appareil situé immédiatement au-dessous des natèces. Il se compose de deux ou trois canaux presque circulaires, concentriques, renflés et rétrécis d'espace en espace, et contenant un suc jaunâtre ou rouge-brun, tout-à-fait analogue à celui que Schæffer a trouvé dans les tubes en V du bouclier de l'*Apus cancriformis*, et que nous avons nous-même observé cette année chez l'*Apus productus*. Ce qu'il y a de certain, c'est que la ma-

(1) Jurine. *Histoire des monocles*, p. 177, pl. 19, fig. 1.

(2) *Ann. de la Société entomologique*, 1837, p. 9 (Bulletin).

(3) Dépouillée de ces membranes et de la couche concrète qui les sépare, la face interne présente des reflets irisés.

tière dont il s'agit, et que nous désignerons désormais sous le nom de *suc concret*, est là plus abondante et plus épaisse que dans tout autre endroit de la coquille.

L'appareil dont nous venons de parler entoure la base d'un gros faisceau de muscles, adhérant d'une part à la valve elle-même, très près de la cavité des sommets, par simple contiguïté de tissu, fixé de l'autre derrière les mandibules (fig. 2, *z*). Nous avons vainement cherché l'impression musculaire, nous comprendrons plus tard à quoi tient son absence. Enfin, la charnière ne nous a offert ni dents ni cavités.

Quant aux dimensions de la coquille chez l'*Isaura* adulte, en voici le tableau d'après quatre individus de sexe différent :

Longueur.	Hauteur.	Épaisseur.	Nombre de stries.	Sexe.
mill.	mill.	mill.		
9,6	6,5	4,0	20	Mâle.
11,5	7,5	4,5	21	Femelle.
12,5	8,3	5,0	24	Mâle.
13,0	9,0	6,0	26	Femelle.

La longueur de l'animal lui-même surpasse généralement de 1,5 à 2 millim. celle de sa coquille, ce qui en fait un vrai géant parmi les Crustacés à test bivalve. Quant à la couleur du corps, elle varie du blanc grisâtre ou jaunâtre au brun plus ou moins foncé.

*Anatomie de l'*Isaura cycladoïdes.

Maintenant que nous connaissons la structure extérieure de l'*Isaura cycladoïdes*, étudions son organisation interne et commençons par le squelette tégumentaire ou dermato-squelette.

Dermato-Squelette. La peau qui recouvre l'animal n'a pas partout la même consistance ni la même épaisseur. Très mince, très flexible, hyaline sur les pattes branchiales, les mâchoires et la plus grande partie du tronc, elle devient plus épaisse sur les neuf ou dix derniers anneaux qui le terminent, s'épaissit

encore davantage pour former les antennes, le labre et le bouclier céphalique, et finit par être tout-à-fait cornée, élastique et jaunâtre au troisième et au quatrième article des harpons du mâle, aux mandibules et à l'anneau caudal chez les deux sexes.

Vue au microscope et sous un grossissement de 350 diamètres, la peau qui recouvre les grandes antennes et le bouclier céphalique se montre parsemée d'une foule de petits tubercules ovales, transparens à leur pourtour, opaque à leur centre, et disposés en séries parallèles (fig. 19). Celle des organes où elle est le plus mince n'offre pas cette particularité : il en est de même des parties de consistance réellement cornée.

Structure de la coquille. Celle-ci est évidemment formée de plusieurs membranes superposées, transparentes sur la plus grande portion de leur surface, plus consistantes et plus épaisses sur leur bord inférieur, qui, en raison de cette circonstance, se laisse moins facilement traverser par la lumière. Ces membranes, d'autant plus grandes qu'elles sont plus internes, sont soudées entre elles par une matière animale soluble dans les alcalis caustiques, ce qui permet de les isoler et, pour ainsi dire, de *cliver* la coquille. Cette espèce de *clivage* peut s'exécuter aussi, mais d'une manière moins nette et moins facile, en exposant le test à la flamme d'une lampe à alcool. On le voit alors se charbonner en répandant une odeur qui se rapproche de celle de l'huître brûlée, et se déliter sur les portions à demi consumées en feuillets minces, à reflets cuivreux, très brillans.

Examen chimique de la coquille. Si, après avoir dépouillé les valves de la couche de suc concret qui les recouvre à l'intérieur, on dépose à leur surface quelques gouttes d'acide azotique ou hydrochlorique, il se manifeste une effervescence assez vive, la liqueur jaunit, et le tégument qui s'y trouve plongé devient mou et flexible comme du papier mouillé. L'effervescence est beaucoup plus marquée si l'on a soin de n'opérer qu'après avoir laissé le test exposé pendant quelque temps à l'action de la potasse ou de la soude caustique. Le gaz qui se dégage, dans cette circonstance, est très vraisemblablement de l'acide carbonique, et la substance à laquelle il était combiné, ne paraît

être autre chose que de l'oxide de calcium. En traitant par la potasse la solution qui résulte de la digestion de la coquille dans l'acide azotique, on obtient un précipité blanchâtre soluble dans un excès du même acide. L'inspection microscopique confirme les résultats fournis par la chimie; car, si après avoir laissé la coquille deux ou trois jours dans la potasse, on soumet à un grossissement un peu considérable les particules granuleuses et blanchâtres qui restent sur les bords de chacune des membranes dont elle se compose, on voit que ces particules sont formées de cristaux, la plupart octaédriques, mêlés à des corpuscules inorganiques, tout-à-fait amorphes.

Nous croyons inutile de faire remarquer ici les analogies frappantes qui existent entre la carapace de l'*Isaura cycladoïdes* et le test des Mollusques eux-mêmes. Du reste, nous aurons encore l'occasion d'y revenir et de signaler quelques particularités intéressantes, lorsqu'il sera question de ce singulier tégument, considéré par rapport à son mode de formation. Ajoutons seulement que, outre le carbonate de chaux, il paraît contenir une quantité notable de chitine ou entomoline (1), ce qui le rapproche du test des Insectes et de celui des Crustacés supérieurs. En effet, ainsi que nous l'avons déjà dit, la potasse ne fait que le ramollir considérablement, sans le dissoudre en entier. Toutes les membranes composantes restent intactes, hyalines et transparentes comme la peau du thorax et des pattes branchiales. Enfin, soumis au feu, le test lui-même se charbonne en conservant sa forme et une certaine solidité.

Examen chimique du suc contenu dans les canaux circulaires. Un mot sur les propriétés du suc contenu dans les canaux tortueux qui entourent la base des muscles abducteurs des deux

(1) M. Odier, en signalant le premier l'existence de ce principe dans les tégumens des insectes et des crustacés, avait avancé qu'il ne renferme pas une trace d'azote (*Mém. de la société d'Hist. nat. de Paris*. t. Ier, p. 36.) La même assertion se trouve reproduite dans la *Physiologie comparée du professeur Dugès*, t. III, p. 127. Or, nous lisons dans l'ouvrage du docteur Peter Marie Roget, intitulé : *Animal and vegetable physiology considered with reference to natural theology* : « That this conclusion (l'absence d'azote dans la chitine) has been « to hastily adopted has been proved by M. Children, who, by pursuing another mode of analysis, found that the chitine of cantharides contains no less than nine or ten per cent, « of nitoogen. »

valves. Mêlé à l'eau, ce suc la teint en brun jaunâtre; les acides et la chaleur y déterminent la formation de pellicules blanchâtres, ce qui semble prouver que, indépendamment du principe qu'il colore, il renferme aussi une certaine proportion d'albumine.

Anatomie des organes de la digestion. Nous avons déjà fait connaître les parties qui composent la bouche; il ne nous reste plus qu'à décrire le canal digestif (fig. 5). D'un diamètre assez considérable, relativement au volume de l'animal, le tube alimentaire commence chez l'adulte immédiatement au-dessus des mandibules, remonte un peu vers la partie supérieure de la tête, se recourbe en arrière et se prolonge en suivant la direction générale du corps, jusqu'aux deux grands crochets qui terminent l'abdomen.

On y distingue d'abord une portion plus longue, plus large, plus mince que le reste et formée de fibres transversales concentriques, extrêmement rapprochées. Cette partie peut être considérée comme étant l'œsophage ou l'estomac de l'animal (*m*). A cette portion en succède une autre plus étroite, bosselée (*n*), dans laquelle on aperçoit en même temps des fibres transversales et des fibres longitudinales, plus grosses et plus épaisses que les premières. C'est évidemment l'analogue de l'intestin grêle des animaux supérieurs. Enfin vient le gros intestin (*o*), dont la structure anatomique est la même que celle du précédent, et auquel fait suite un rectum court, recourbé en avant, formé des deux espèces de fibres, ici plus grosses et plus marquées que dans les autres portions du canal digestif. L'anus est percé entre les deux grands crochets (*p p*) qui garnissent l'anneau caudal. Il est bon d'observer que sur plusieurs individus dont le canal alimentaire était plein d'excrémens, ce tube nous a paru d'un diamètre égal partout, ce qui prouve que les diverses parties dont ils se composent jouissent d'une grande extensibilité. Nous n'avons pu découvrir, chez l'adulte, ni *cœcum*, ni glandes salivaires, ni organe hépatique.

Appareil circulatoire. Le peu de transparence et la grande épaisseur de la couche musculaire qui forme la crête dorsale, ne permettent pas, même après qu'on a coupé une grande portion de la coquille, d'apercevoir l'appareil circulatoire chez l'*Isaura*

parvenu à son développement complet. D'un autre côté, la dissection du cœur est tellement difficile, que nous n'avons jamais réussi à l'isoler entièrement des tissus qui l'environnaient. Quoi qu'il en soit, tout nous porte à penser que cet organe, chez l'adulte, ne diffère pas sensiblement de celui des jeunes individus. Or, chez ces derniers, il a la forme d'un long vaisseau dorsal, que nous décrirons avec plus de détail lorsqu'il sera question de leurs métamorphoses (Voyez fig. 43, *r.*).

Appareil respiratoire. S'il est vrai que l'appareil respiratoire des Branchiopodes consiste à-peu-près uniquement dans les pattes lamelleuses et ciliées dont ces animaux sont pourvus, nous n'avons rien à ajouter à la description que nous avons faite précédemment de celles de l'*Isaura*, si ce n'est que la portion éminemment respiratrice de ces dernières est surtout formée par la membrane triangulaire, les appendices ciliés, la palette, et peut-être aussi la vésicule cylindrique.

Appareil de la reproduction. Nous ignorons complètement quel est le siège de l'organe générateur mâle, à moins qu'on ne prenne pour tel l'espèce de doigt demi corné qui se trouve à la face interne des pattes tridactyles (fig. 6, *z'*), ce qui toutefois nous paraît peu probable. Nous ne savons pas davantage s'il existe un organe copulateur chez la femelle; mais nous avons parfaitement distingué chez elle deux ovaires en grappes, situés le long des côtés du corps et enveloppant presque tout l'intestin. La ressemblance de ces ovaires avec ceux qu'on observe chez les *Apus*, nous avait fait espérer d'abord de trouver dans une des douze premières paires de pattes branchiales un orifice spécial pour la sortie des œufs. Toutes nos recherches à cet égard ont été complètement infructueuses, et nous ne sommes pas encore fixé sur le lieu précis où la ponte s'opère.

OEufs. Quant aux œufs, ils n'ont pas tous la même couleur ni la même dimension. Ceux qui sont sortis des ovaires depuis quelques jours sont sphériques, de couleur légèrement rougeâtre ou gris-rosé (fig. 37, 38). Leur diamètre varie d'un cinquième à un sixième de millimètre. Ils sont composés de deux membranes minces, hyalines, enveloppant, l'une l'albumen, l'autre le vitellus. La première (*a*) est lisse à l'extérieur;

la seconde (*c*), au contraire, est recouverte de cils rayonnans. L'albumen (*b*) compris entre ces deux membranes est une substance liquide, parfaitement homogène, dans laquelle je n'ai même pu distinguer de globules. Il forme autour de la membrane du vitellus une espèce d'auréole transparente qui permet de voir les cils dont la surface de cette dernière est comme hérissée (1). Le vitellus lui-même (*d*) est composé de globules extrêmement petits, rougeâtres, et la masse en est presque entièrement opaque. Les œufs encore attachés aux ovaires sont blancs et la plupart irréguliers et polygonaux (fig. 33 et 35). Quelques-uns seulement sont ovales (fig. 34). Tous sont entourés et retenus ensemble par une membrane très fine, et ils n'offrent pas l'auréole transparente, ni les cils nombreux que l'on aperçoit dans les œufs pondus depuis quelques jours, à la surface extérieure de la membrane vitelline. D'autres enfin, blancs comme les précédens, mais plus avancés qu'eux, semblent isolés entre les muscles de la base des pattes, et offrent un caractère intermédiaire entre les œufs pondus et ceux qui adhèrent encore aux grappes ovariques (fig. 13, *q*).

Organes des sens.

Organes du toucher.— L'*Isaura cycladoides* paraît privé d'organes spéciaux pour le goût, l'odorat et l'ouïe. La peau générale du corps, et surtout les grandes et les petites antennes, sont évidemment les organes tactiles. Le pédoncule des premières est formé par une masse de fibres musculaires courtes, comme feutrées et traversées par un filet nerveux très grêle, qui pénètre probablement dans chacune des branches antennaires. Des faisceaux de muscles plus petits s'introduisent également dans chaque article, et rendent l'organe entier mobile dans tous les sens.

Appareil visuel. La structure de l'appareil visuel est assez remarquable pour réclamer un instant notre attention. Moins

(1) Bénédict Prévost a figuré des cils analogues sur la membrane externe de l'œuf de son *Chirocéphale diaphane*. Voyez Jurine, *Hist. des Monocles*, planche 20, fig. 7.

écartés que ceux des *Limnadies*, et moins intimement unis que ceux des *Monocles*, les yeux de l'*Isaura cycladoides* (fig. 21, *e*, et 24, *a*) établissent le passage des uns aux autres et nous fournissent, sous ce rapport, de précieuses indications. Au premier abord, on serait tenté de croire qu'ils sont confondus en un seul; mais en disséquant la tête avec précaution, l'on reste convaincu de leur duplicité, et l'on parvient, avec un peu d'adresse, à les séparer l'un de l'autre, sans opérer de déchirure. On voit alors que chacun d'eux a la forme d'une demi-sphère, et qu'il se compose d'une soixantaine de corps vitrés, ovoïdes (fig. 26), dont les plus superficiels paraissent à peu-près transparens, tandis que ceux qui sont au-dessous sont entourés, du moins en partie, d'une couche épaisse de pigmentum noir. Vu au microscope, ce pigmentum se présente sous l'aspect de granulations excessivement ténues et tout-à-fait opaques (fig. 25). Les deux yeux se regardent par leur face aplatie et sont recouverts d'une cornée commune (fig. 27, *a*), convexe et saillante à l'extérieur, véritable dépendance de la peau, qui rappelle jusqu'à un certain point la cornée des serpens, ou mieux encore celle des seiches ou des calmars. Enfin chaque œil est muni d'un gros nerf optique (fig. 24, *c*) que nous allons avoir l'occasion de décrire, en parlant du système nerveux. Quant aux muscles moteurs de l'organe visuel, ils n'existent probablement pas, puisque l'organe est immobile. Aussi n'avons-nous pu les découvrir.

Système nerveux.

Indépendamment des filets nerveux que nous avons vus traverser le pédoncule, et sans doute aussi chaque bifurcation des antennes rameuses, on trouve encore, chez l'animal qui nous occupe, un cerveau très bizarre par sa forme et sa position, et des nerfs destinés a donner aux yeux la sensibilité qui leur est propre.

Cerveau. Le cerveau, situé au-dessous de ces organes et logé, du moins en grande partie, dans la cloison aplatie du labre, est lui-même très comprimé, blanchâtre et entièrement opaque (fig. 21,

a). On y distingue une portion large, placée inférieurement, et une portion beaucoup plus étroite qui, après avoir formé une courbe à concavité supérieure, remonte vers le sommet de la tête, et vient se terminer, en s'effilant encore davantage, près de l'échancrure que laissent entre eux les deux organes visuels. Nous croyons qu'elle se perd dans la peau encore imparfaitement organisée qui plus tard remplacera l'ancienne, et qui semble parfois constituer une seconde cornée au-dessus de la cornée extérieure.

Du bord postérieur de la portion aplatie, part une bandelette nerveuse (*b*), qui se soude avec les ganglions optiques (*d*), ceux-ci sont renflés, ovoïdes, et donnent naissance à deux nerfs (*c*) qui cheminent parallèlement l'un à l'autre, et vont se fixer à la face inférieure de chaque demi-globe oculaire. Enfin, derrière et entre les masses nerveuses que nous venons de décrire, on trouve d'autres organes irréguliers d'apparence glanduleuse (*f*), qui ne sont peut-être autre chose qu'une dépendance du cerveau, ou bien de véritables glandes destinées à sécréter la substance filamenteuse qui lie entre eux les œufs pondus. Nous avons vainement cherché la chaîne ventrale et le collier œsophagien.

Système musculaire.

Si nous avions eu à notre disposition un plus grand nombre d'individus, peut-être aurions-nous laissé moins imparfaite la myologie de l'*Isaura cycladoïdes*. Mais nos observations et nos dissections antérieures nous ayant obligé de sacrifier plusieurs de ces Crustacés dans un tout autre but, il en est résulté que nous avons été presque pris au dépourvu, quand nous avons voulu nous occuper de cette partie de leur histoire anatomique. Lors même que nous eussions été mieux servis par les circonstances, nous nous garderions bien de prétendre que nous aurions pu triompher de toutes les difficultés que présente un semblable travail, difficultés que l'on concevra sans peine si l'on songe à la petitesse des objets, au défaut de transparence d'un grand nombre d'entre eux, à leur prodigieuse multiplicité,

enfin, à l'impossibilité de les étudier toujours sur le vivant. Aussi nous bornerons-nous à signaler ici les muscles qui nous ont paru les plus importans. Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons déjà dit de ceux des antennes, du canal intestinal et des valves de la coquille. Nous parlerons seulement de ceux qui mettent en mouvement les mandibules, les pattes branchifères, les pattes tridactyles du mâle, et les appendices terminaux de l'abdomen. Nous jetterons ensuite un coup-d'œil sur ceux qui règnent le long du tronc ou thoraco-gastre.

Muscles des mandibules. Qu'on se figure deux arcs croisés en X, que l'on fasse partir des extrémités opposées de chacun d'eux des fibres qui leur seront parallèles, et l'on aura une idée du faisceau, ou plutôt des deux faisceaux musculaires qui réunissent les mandibules, et servent par leurs contractions à rapprocher les surfaces triturantes de ces dernières (fig. 20, *a a* et fig. 22, *e e*). D'autres faisceaux beaucoup plus courts, très serrés, obliques par rapport aux premiers (*b b*), remplissent l'espace vide que ceux-ci laissent dans l'intérieur même de la portion cornée des mandibules. Enfin, deux muscles digastriques (*c c*, *ff*), fixés d'une part à la peau de la tête, et allant épanouir les fibres de leur extrémité inférieure dans le muscle transverse dont nous avons parlé, constituent une espèce de cadre elliptique à travers lequel passe l'œsophage. Ces muscles peuvent être considérés comme *abducteurs des mandibules.*

Muscles des pattes en branchies. L'appareil qui met en mouvement les pattes branchiales est des plus compliqués. Nous y avons distingué deux muscles divergens pour la membrane triangulaire, un médian pour la palette terminale, un autre plus grêle se rendant à la vésicule cylindrique, au moins un pour chacun des trois derniers appendices ciliés adhérens au bord inférieur de l'organe. Le crochet interne en a évidemment plusieurs. Il en est de même du premier article auquel il est fixé : mais, n'ayant pu les étudier sur le vivant d'une manière convenable, nous nous abstiendrons de prononcer sur le rôle que chacun d'eux doit remplir dans les mouvemens qu'exécute l'organe tout entier.

Muscles des pattes tridactyles. Les muscles des pattes tridactyles sont beaucoup plus développés que ceux des pattes uni-

quement branchiales. Outre les muscles de la membrane triangulaire de la vésicule cylindrique et des autres appendices branchiaux, nous signalerons un faisceau musculaire considérable, placé au-dessus de ces derniers, et allant épanouir ses fibres dans la portion élargie et cornée du troisième article (métacarpe). Les doigts et le crochet fixés au bout de cet article sont également pourvus de muscles spéciaux.

Muscles du tronc. Des fibres longitudinales proportionnellement très longues, entrelacées à chaque articulation avec d'autres qui leur sont transversales : telle est la structure générale de la crête charnue qui règne à la partie supérieure du tronc. Les muscles des parties latérales ont à-peu-près la même disposition, avec cette différence toutefois qu'ils s'enchevêtrent aussi avec ceux des pattes (voyez fig. 6, *h*).

Muscles des crochets de la queue. Enfin les appendices ou longs crochets de la queue sont mis en mouvement par de gros muscles coniques, qui s'insèrent au dernier anneau abdominal et pénètrent dans l'intérieur de ces appendices, comme une épée dans son fourreau (fig. 17, *m*, *n*).

*Habitudes naturelles et histoire physiologique de l'*ISAURA CYCLADOÏDES.

Nous n'avons rencontré jusqu'à présent ce petit Crustacé que dans deux fossés très voisins l'un de l'autre et momentanément remplis d'eau pluviale. Ceux que nous avions mis dans l'eau de puits ont constamment péri au bout de quelques jours, tandis que plusieurs individus que nous avions placés dans des vases pleins d'eau de pluie ont vécu près de trois mois en parfaite santé. Il est bon de noter que nous renouvelions de temps en temps le liquide, et que nous avions eu le soin de mettre au fond des vases quelques conferves (1) et du limon pris dans les fossés mêmes où nous avions trouvé nos singuliers branchiopodes. Moyennant ces

(1) Ces conferves étaient destinées, non-seulement à servir de nourriture à nos *Isaura*, mais encore à fournir à l'eau la quantité d'oxigène nécessaire à la respiration de ces petits crustacés. Voir à ce sujet le beau travail de MM. Auguste et Charles Morren sur la rubefaction et l'oxigénation des eaux par les algues et les animalcules.

précautions, nous avons pu étudier leurs habitudes à l'état de captivité, et nous nous sommes convaincus qu'elles ne diffèrent en rien d'essentiel de celles que nous avions observées dans les individus libres. Ainsi, par un beau soleil, nous avons vu souvent les *Isaura* quitter le fond des fossés qu'elles habitaient, et venir de temps en temps à la surface comme pour respirer plus à l'aise, ou plutôt pour jouir d'une douce chaleur. L'éclat de la lumière est peut-être même pour quelque chose dans cet acte instinctif. En effet, pendant la nuit, ou quand le temps est couvert, ou bien enfin quand on les tient à l'ombre, nos Crustacés demeurent presque toujours immobiles sur la fange.

Lorsque ceux que nous gardions captifs étaient en cet état, il suffisait de les porter au soleil, pour les voir s'agiter et prendre leurs ébats au bout de peu d'instans. Si nous couvrions le vase de manière à ne laisser arriver les rayons solaires que sur le tiers ou la moitié de la surface liquide, l'animal ne dépassait pas la portion éclairée, comme si la ligne d'ombre était pour lui un obstacle infranchissable. Nous avons plusieurs fois répété cette petite expérience, et nous avons toujours obtenu les mêmes résultats; cependant, par un temps sombre, qui succédait à une petite plaie, dont elles avaient senti l'influence, nos prisonnières étaient plus vives et plus agiles que de coutume.

A l'inverse d'un assez grand nombre d'animaux du même ordre (*Limnadies*, *Apus*, *Branchipes*, *Artemies*, etc.), les *Isaura* nagent toujours sur le ventre. Elles aiment à fouiller et à s'enfoncer dans le limon des fossés qu'elles habitent. Alors elles soulèvent avec leur tête, leurs antennes et leurs pattes branchiales, des nuages de parcelles limoneuses, qui ne ressemblent pas mal à la fumée qui s'échappe d'un canon, surtout lorsque, voulant se débarrasser des corps étrangers introduits dans l'espèce de gouttière formée par l'ensemble de leurs branchies, elles recourbent leur corps en dessous et rejettent au moyen des crochets terminaux la vase et les autres objets incommodes ou nuisibles.

Fonctions de relation.

Locomotion. Les organes essentiellement locomoteurs de

l'*Isaura* ne sont point, comme on pourrait le croire, les nombreuses pattes fixées de chaque côté de son corps, mais bien ses longues antennes bifurquées. En effet, on le voit fréquemment agiter les premières, sans cependant changer de place, ce qui prouve qu'elles ne contribuent que pour bien peu de chose aux mouvemens de l'animal.

Dans l'état de repos, les grandes antennes sont couchées parallèlement l'une à l'autre dans le sillon formé par les branchies; les petites sont situées entre elles. Quelquefois cependant les antennes ou rames sortent de la coquille, qui reste alors un peu béante; la tête et la queue s'avancent aussi faiblement au dehors (Pl. 7, fig. 1). Mais quand l'*Isaura* veut nager, l'ouverture s'agrandit, la coquille se redresse; les pattes branchiales et surtout les antennes rameuses, courbées alors en demi-cercle, frappent l'eau dans une direction perpendiculaire à l'axe du corps; celui-ci s'allonge et se raidit de manière à dépasser les valves; puis il se recourbe et se raidit encore, et de tous ces mouvemens combinés ensemble, résulte la progression de l'animal.

Sensations. — *Toucher.* Les grandes antennes ne servent pas seulement à la locomotion : ce sont aussi, avons-nous dit, des organes tactiles d'une grande délicatesse. Il en est de même des antennes mitoyennes. La peau partout où elle n'est pas de consistance décidément cornée, est également propre à remplir la fonction du toucher.

Goût, odorat, ouïe. Le goût et l'odorat, si toutefois ce dernier sens existe, sont sans doute très obtus. L'ouïe est très probablement nulle.

Vue. Quant à la vue, elle paraît très bonne; car, lorsque l'animal est en repos, et que sa tête et ses antennes sortent de la coquille, il suffit de s'approcher un peu près du vase où il est prisonnier, pour le voir se cacher aussitôt sous les valves du test, qu'il referme à l'instant.

Fonctions de nutrition.

Digestion. L'*Isaura cycladoïdes* est essentiellement herbivore:

ce fait est prouvé par l'ampleur de son canal digestif et par la présence des débris de conferves que nous y avons plusieurs fois rencontrés.

Les mandibules et les mâchoires proprement dites sont les principaux organes de la mastication. Celles-ci reçoivent les particules nutritives qui leur sont amenées par les branchies, et les transmettent aux mandibules qui les triturent au moyen des mouvemens d'oscillation qu'elles exécutent sur leur axe transversal. Les appendices ciliés, situés à la base des pattes, et rangés parallèlement le long de la face ventrale du corps (crochets ciliés), paraissent aussi servir à la mastication (1). Il est du moins incontestable qu'ils contribuent à pousser en avant les substances alimentaires, et, lorsque celles-ci sont introduites par les mouvemens des branchies dans l'espèce de rainure qui sépare chaque série latérale. Une fois parvenus dans l'estomac, les alimens y subissent promptement l'élaboration nécessaire au but qu'ils doivent remplir; puis ils sont bientôt après rejetés au dehors sous la forme de petits cylindres verdâtres ou de couleur terreuse. Ils offrent toujours cette dernière nuance, lorsque l'animal a avalé des parcelles de limon; ce qui paraît lui arriver souvent. Lors de la défécation, l'on voit distinctement, chez les très jeunes sujets, les contractions qu'exécutent les muscles sphincters de l'anus. L'opacité des parties empêche d'apercevoir ces contractions chez les adultes.

Circulation. La circulation ne peut bien s'étudier non plus que sur les individus qui n'ont pas encore subi toutes leurs métamorphoses. Chez ces derniers (Pl. 9, fig. 43), nous avons vu les globules sanguins pénétrer dans l'oreillette (*s*), placée à l'extrémité postérieure du vaisseau dorsal (*r*) cheminer d'arrière en avant jusque vers la tête, descendre le long de la face ventrale, en suivant une direction opposée; enfin remonter des deux côtés de l'abdomen, pour s'introduire de nouveau dans l'orifice d'où nous l'avons fait partir. Ce mode de circulation est donc tout-à-fait identique à celui que nous avons décrit chez l'*Artemia*

(1) Ces appendices rappellent les renflemens maxilliformes que l'on observe chez le genre *Limule*, et surtout les fausses dents (Schæffer) des pattes en branchies des *Apus* (fig. 16 *a*).

salina (2). Quant aux pulsations du vaisseau dorsal, elles sont tellement fréquentes, qu'il est assez difficile de les compter exactement. Nous croyons pouvoir en évaluer le nombre de deux cents à deux cent vingt par minute; mais, dans cette évaluation, il faut avoir égard à l'état d'anxiété où se trouve l'animal, lorsqu'on le soumet à l'observation microscopique.

Respiration. Cette fonction s'exécute chez l'*Isaura*, comme chez tous les Branchiopodes. Cependant il est à noter que nos crustacés, bien différens, sous ce rapport, des *Artemies*, des *Branchipes* et des *Apus*, n'agitent pas constamment leurs pattes branchiales. Souvent ils restent plusieurs minutes au fond du vase, dans un état de complète immobilité. D'autres fois, ils remuent leurs branchies sans changer de place; et c'est alors que, à la faveur de la demi-transparence de la coquille, on peut assez fréquemment apercevoir, au-dessus des valves, des bulles gazeuses, extraites sans doute par l'action des organes respiratoires du liquide dans lequel l'air se trouvait dissous. Enfin, dans un très grand nombre de cas, la respiration s'exécute en même temps que la locomotion; sans doute alors elle est même plus active, car les mouvemens des appendices, chargés spécialement de la première de ces fonctions, deviennent plus énergiques et plus précipités.

Fonctions de reproduction.

Dans sa belle Monographie des *Apus*, Schæffer conjecture, peut-être à tort, que ces animaux doivent être hermaphrodites, parce que tous ceux qu'il étudia étaient munis, même dès leur enfance, de feuillets à matrice (2). Sur plus de trois mille *Artemia*, nous n'avons pas rencontré un seul individu adulte qui fût privé d'ovaire. Enfin, on sait que, sur plus de mille *Limnadia*

(1) Hist. d'un petit crustacé, auquel on a faussement attribué la coloration en rouge des marais salans méditerranéens, suivie de Recherches sur la cause réelle de cette coloration (Ann. des Sc. nat., deuxième série, tom. XIII).

(2) Voir la traduction de cette monographie dans le tome IV, page 176, de l'*Histoire des Crustacés et des Insectes de Latreille.*

Hermanni, M. Ad. Brongniart n'a également trouvé que des femelles. Cette rareté des mâles parmi certains genres ou certaines espèces de Crustacés branchiopodes, mérite d'autant plus de fixer notre attention, que le même fait ne se reproduit pas pour des espèces et des genres d'ailleurs très voisins des premiers. Ainsi, M. Kriniki vient de constater qu'il existe des sexes distincts chez les *Limnadia tetracera* (1). Bénédict Prévost a observé, aux environs de Montauban, et nous avons nous-mêmes trouvé, cette année, aux environs de Toulouse, une assez grande quantité de mâles parmi divers individus de l'espèce de *Branchipe* que cet auteur a nommée *Chirocéphale diaphane* (*Branchipes diaphanus* Milne Edw.). Mais ici encore, le nombre des femelles l'emportait de beaucoup sur celui des mâles. Chez l'*Isaura cycladoïdes*, on remarque précisément tout le contraire, car sur une trentaine d'individus que nous avons pu recueillir, nous n'avons eu que six femelles. On verra bientôt que la fécondité de ces dernières compense largement leur infériorité numérique. Mais auparavant, disons un mot de l'accouplement de ces petits Branchiopodes.

Accouplement. Les mâles paraissent être très ardens en amour; car nous les avons vus très fréquemment poursuivre une femelle, saisir avec leurs harpons le bord inférieur de ses valves, s'y cramponner avec force, courber brusquement la partie postérieure de leur corps, et l'introduire à plusieurs reprises sous le test qui protège l'objet de leur ardeur. Y a-t-il alors véritable intromission ou simplement éjaculation du fluide spermatique dans le liquide environnant? Nous inclinons vers cette dernière opinion, sans pouvoir cependant rien affirmer; car tout se passe ici sous le voile du mystère. Quoi qu'il en soit, l'accouplement dure assez long-temps (3 ou 4'), et l'on peut, au moyen d'une cuillère légèrement concave, enlever les deux partners du vase dans lequel on les a renfermés, sans que pour cela ils se séparent. L'ardeur amoureuse des mâles est même portée à un tel point, que souvent ils s'attaquent entre eux et exécutent, du moins en

(1) Milne Edwards, Hist. nat. des Crust., tome III, page 362.

apparence, tous les actes auxquels ils se livrent lorsqu'ils rencontrent une femelle.

Fécondation. Comment s'opère la fécondation? Le sperme pénètre-t-il dans les ovaires, ou bien le germe est-il vivifié par la liqueur prolifique, seulement lorsque les œufs ont été expulsés des réservoirs où ils se sont formés? Bien que nous ayons fréquemment vu des femelles portant déjà des œufs subir néanmoins les approches du mâle, bien que nous ignorions complètement le lieu précis où s'opère la fécondation, nous sommes disposé à croire qu'elle a lieu, par une espèce d'imbibition dans l'intérieur même du corps de la femelle, et voici sur quelles raisons nous fondons cette croyance. Lorsque les œufs sont pondus, il sont revêtus d'une coque membraneuse assez épaisse, presque toujours agglutinés ensemble par des filamens très déliés, souvent même recouverts de particules terreuses. En cet état ils adhèrent en partie au test, en partie à quelques-unes des pattes de la femelle. Comment alors le fluide fécondateur pourra-t-il agir sur l'enveloppe cornée de chacun d'eux? Cette difficulté n'existe plus pour les œufs à enveloppe moins solide encore cachés dans les ovaires. Si l'on nous demande par où la liqueur spermatique parvient jusqu'à eux, nous avouerons franchement notre ignorance. Une ou deux fois nous avons vu une ouverture assez large à la base du muscle adducteur de chacune des valves, et nous y avons observé des œufs prêts à sortir; mais cet orifice n'était-il pas le résultat d'une déchirure occasionnée par l'écartement forcé des pièces de la coquille? Ce fait, que le manque de sujets ne nous a pas permis de constater avec certitude, paraît du moins très vraisemblable.

Ponte. Quelques jours après que l'accouplement a eu lieu, on aperçoit au-dessous du test, des œufs presque sans cesse en mouvement comme les pattes qui les portent. Le nombre de ces œufs devient quelquefois si considérable, qu'il finit par former de chaque côté de l'animal une masse dont le volume surpasse de beaucoup celui du corps lui-même. Par où s'échappent-ils des ovaires? Est-ce par l'orifice, peut-être artificiel, dont nous venons de parler? Est-ce par la base des pattes? Voilà tout autant de questions que le peu de transparence des parties, et surtout

le petit nombre d'individus que nous avons pu observer, ne nous ont pas permis de résoudre de manière à ne laisser aucun doute dans notre esprit. Aussi émettrons-nous avec la plus grande réserve une idée que nous avait suggérée pendant quelque temps la rencontre d'un cas probablement pathologique, que nous ont présenté trois femelles portant déjà des œufs. Sur les parties latérales d'un anneau du thorax ou de l'abdomen, elles offraient chacune une plaque noirâtre, irrégulière, de consistance cornée, en un mot une espèce d'eschare en forme d'opercule, qui se détachait avec facilité du reste des tissus environnans. Est-ce par là que les œufs sont sortis? Y avait-il eu, pour ainsi dire, opération césarienne naturelle, ou bien l'eschare était-elle le résultat d'une déchirure produite par les crochets du mâle au moment même de la fécondation?

Quoiqu'il en soit de ce problème en ce moment insoluble pour nous, le nombre des œufs atteste la prodigieuse fécondité de l'*Isaura cycladoides*. Nous en avons compté plus de mille sur une femelle de très grande taille: deux autres, plus petites, nous en ont offert un peu moins, mais la quantité en était encore extrêmement considérable.

Dans l'état de captivité, et probablement aussi dans l'état de nature, il s'en faut de beaucoup que tous ces œufs viennent à bien. Toutes nos femelles sont mortes avant leur éclosion, quelques soins que nous ayons employés pour la favoriser. Cependant nous avons été assez heureux pour en faire éclore quelques-uns indépendamment de l'influence maternelle qui, on le conçoit, doit se réduire à peu de chose, puisque les œufs, une fois pondus, ne sont pas même reçus dans une poche ou ovaire externe, comme chez les *Branchipes* et les *Artemia*.

Par la raison que j'ai déjà énoncée plusieurs fois, je n'ai pu suivre aussi attentivement que je l'aurais désiré, les phénomènes embryogéniques relatifs à l'histoire de l'*Isaura cycladoïdes*. Cependant, j'ai entrepris à cet égard quelques expériences dont il me semble utile de consigner ici les résultats:

Le 20 juin, j'isolai une femelle qui portait beaucoup d'œufs des deux côtés du corps. Elle mourut le 21, presque au moment où je la mis dans le vase qui devait lui servir de prison,

une grosse bulle d'air pénétra dans sa coquille et l'empêcha d'aller au fond (1). Conservés près d'un mois dans l'eau, ses œufs finirent par s'y décomposer.

Le 6 juillet, je répétai la même expérience sur une autre femelle qui avait pondu depuis deux jours. Le 15 juillet, elle n'avait plus d'œufs sur les pattes du côté gauche; elle mua *dans la journée*. Une partie des œufs qui lui restaient tombèrent au fond du vase, les autres demeurèrent fixés à la dépouille. Ils offrirent l'aspect de ceux représentés dans les figures 37 et 38.

Eclosion des œufs. Le 16, j'en pris une cinquantaine, et je les plaçai dans un vase rempli d'eau pluviale. Le 20, j'aperçus dans le liquide cinq ou six petits qui s'agitaient avec beaucoup d'agilité, et dont les mouvemens avaient quelque ressemblance avec ceux des Chauves-souris. Les autres œufs ne purent pas éclore. Il en fut de même de ceux que je pris sur une femelle qui mourut le 25 juillet.

Ces expériences semblent prouver que l'influence maternelle n'est pas absolument nécessaire pour l'éclosion des jeunes *Isaura ;* mais on ne saurait dire toutefois qu'elle est absolument inutile, puisque les germes des œufs provenant d'une femelle morte paraissent eux-mêmes frappés de mort. Il est vrai que j'ignore si cette femelle avait été fécondée par le mâle.

Mais il est temps de nous occuper des métamorphoses si curieuses par lesquelles passe l'animal dont nous traçons l'histoire.

Métamorphoses des jeunes Isaura. Au moment où l'animal vient de sortir de l'œuf, il ressemble si peu à ce qu'il sera dans la suite, que, avant d'être témoins des transformations successives qu'il subit, nous étions presque tenté de croire que nous avions sous les yeux un être faisant partie d'un genre différent. Il suffira de jeter un coup-d'œil sur nos dessins, pour comprendre l'incertitude où nous restâmes pendant assez long-temps.

La figure 39 (Pl. 9) représente l'animal environ 12 heures après sa naissance. Au premier abord, on est frappé de sa ressemblance

(1) L'introduction de l'air sous la coquille est un accident très fréquent; mais les *Isaura* savent presque toujours y remédier en écartant les valves.

presque parfaite avec les *Branchipus* et les *Artemia*, encore très jeunes. En effet, son corps, très large relativement à sa longueur, ne présente aucune apparence de coquille, et n'est point muni de ces nombreuses pattes branchiales que l'on remarque chez l'adulte. Il se divise en deux segmens bien distincts : l'antérieur (A) est formé par la tête ; le postérieur (B) représente tout à-la-fois le thorax, l'abdomen et la queue. Un énorme labre (*b*), terminé à son bord inférieur par trois crans recourbés, recouvre tout le premier segment, ainsi que la base du second. Quatre appendices, que nous appellerons pour le moment *pattes provisoires*, se détachent de la tête, et servent principalement, les deux antérieurs (*d*), à la locomotion ; les deux autres (*k*) remplissent en même temps les fonctions d'organes locomoteurs, masticateurs, respiratoires et peut-être tactiles. Les deux appendices principalement locomoteurs se composent chacun de trois articles assez difficiles à distinguer (1, 2, 3), dont le dernier est bifurqué. Le premier porte à son bord inférieur un gros poil également bifurqué et muni de cils sur chacune de ses branches (*g*). Un poil simple et cilié se remarque en dessous du deuxième (*h*). La bifurcation supérieure du troisième (*e*) est garnie de cinq ou six poils de même nature (*i*) ; l'inférieure (*f*) n'en offre ordinairement que trois (*j*). Toutes les deux présentent des traces d'articulation peu distinctes.

A chacune des deux pattes provisoires de la seconde paire (*k*). on compte également trois articles. L'article basilaire (*l*) forme les mandibules ; les deux autres n'en sont que d'importans appendices (*m*, *n*). Le deuxième porte deux poils ciliés sur ses parties latérales (*o*), un autre à son sommet (*p*). Enfin l'article terminal en offre trois plus longs que ceux qui le précèdent (*q*).

Le corps présente à son extrémité postérieure deux crochets (*c c*), qui se regardent par leur concavité. Le canal intestinal (*r*) est de couleur un peu rougeâtre. Son diamètre, eu égard à sa longueur, est très considérable, surtout au commencement de l'œsophage, où il paraît former deux espèces de *cæcum* (*s s*).

L'anus (*t*) est entouré de fibres musculaires (*u*), faisant l'office

de sphincter. La défécation a lieu fréquemment; la circulation n'existe pas encore. La respiration s'exécute probablement à la surface du corps, et surtout au moyen des pattes provisoires. Il n'existe qu'une tache oculaire noire, placée à la naissance du canal digestif, entre les deux cœcums.

22 juillet. Corps plus allongé; labre devenu plus mobile. Deux crans (fig. 40, v, x) paraissent à la base du thorax, et indiquent deux articles d'où naîtront des pattes branchiales. On n'aperçoit aucun globule sanguin.

25 juillet. Le tronc s'est élargi; les rudimens de la coquille (fig. 41, φ) apparaissent sous la forme d'une membrane transparente, horizontale, à bord antérieur, légèrement concave; le bord postérieur est fortement échancré; les bords latéraux sont tout-à-fait convexes. A travers ce test rudimentaire, on aperçoit cinq paires de pattes (y), encore immobiles, fixées dans toute leur étendue à la membrane qui les recouvre et très imparfaitement développés. Deux crans, placés à leur suite, de chaque côté du corps, signalent l'apparition future de deux autres paires de pattes branchiales. La tête offre un prolongement rostriforme déjà très saillant (x); le labre est toujours très grand: il recouvre même plus de la moitié du tronc. La tache oculaire a grossi. Les deux crochets (ω) qui terminent le corps se sont un peu redressés et sont garnis sur leur bord interne de quelques mamelons ou poils rudimentaires. Deux mamelons plus gros s'aperçoivent dans le voisinage de l'anus. L'intestin est bourré d'alimens; la défécation très fréquente. Les muscles sphincters de l'anus impriment à chaque instant aux deux moitiés de l'extrémité abdominale un mouvement, en vertu duquel elles se croisent l'une sur l'autre à la manière de deux branches de ciseaux. Le cœur (fig. 42, b) se montre sous la forme d'un vaisseau dorsal, renflé d'espace en espace et étendu de l'anus à la tête, où il semble se perdre. On y voit circuler quelques rares globules. En cet état, l'animal rappelle jusqu'à un certain point les Apus, au moment de leur sortie de l'œuf.

27 juillet. Bec plus proéminent; deux taches noires sur le devant de la tête, l'une en avant, de forme aplatie et carrée (cerveau?); l'autre en arrière, sphérique et plus petite que la précédente (œil).

Labre toujours très grand (Fig. 43, *e*), mais confondu avec le bec, plié en deux dans son milieu, et ne recouvrant plus qu'une faible portion du tronc. Celui-ci s'est allongé: on y compte treize articles. Le dernier (anneau caudal), de même que les douze articles précédens, est plié en deux comme le labre, et se trouve garni à son bord postérieur de grosses dentelures en forme d'épines presque semblables à celles de l'adulte. On aperçoit aussi, comme chez ce dernier, les deux poils implantés sur les mamelons interépineux, ainsi que quelques-uns des poils en crochet (*q*) qui garnissent la partie postérieure et dorsale des derniers anneaux du corps. Je compte sept à huit articles distincts à la branche la plus longue de la bifurcation des pattes provisoires antérieures (*f*) : je n'en vois que deux à l'autre branche ou branche inférieure. La première patte a déjà quelques-uns des poils raides que l'on remarque au bord supérieur des rames ou grandes antennes de l'adulte. J'aperçois un organe nouveau (*k*), pyriforme, velu à son extrémité libre, fixé par l'autre entre les pattes provisoires antérieures. Cet organe représente probablement les petites antennes à l'état de rudiment. Les deux derniers articles (*i j*) des pattes provisoires de la seconde paire (*g*) se sont atrophiées en très grande partie; l'article basilaire (*h*) constitue de chaque côté une mandibule, dont les mouvemens sont beaucoup ralentis. Les pattes branchiales, au nombre de sept paires (*l*, *m*) se sont détachées de la coquille, et rapprochées de manière à devenir parallèles: elles se composent, du moins les plus développées, de quatre articles, tous à-peu-près de même forme cylindrique, dont le dernier porte un pinceau de poils. Quelques crans (*o*) indiquent la place des pattes encore à naître. Les membranes branchiales commencent à devenir visibles. Le canal intestinal (*t*) est bourré de débris de conferves dans toute son étendue. Au bout d'une heure d'observation, à la suite de déjections fréquentes, le rectum est complètement vide, et sa transparence permet d'apercevoir les corpuscules sanguins qui partent du dessous de l'abdomen et vont se rendre à la face supérieure du tronc. Parvenus au huitième anneau, ils pénètrent dans l'oreillette (*s*), et de là dans le vaisseau dorsal (*r*) se portent vers la tête, arrivent dans l'espace compris

entre l'œil et la tache carrée, et se répandent dans les pattes provisoires antérieures pour revenir à leur point de départ. D'après ce qui vient d'être dit, on voit que le cœur s'est raccourci, puisque son oreillette est placée maintenant sur le huitième anneau, tandis que, deux jours auparavant, elle se trouvait près de l'anneau caudal. En même temps sa forme paraît avoir changé; car, au lieu d'offrir un diamètre à-peu-près égal partout, il m'a semblé se rétrécir à partir du premier anneau et aller se perdre dans la tête. Quant aux deux valves (*u u*) de la carapace, elles ont subi une modification analogue à celle du labre et du corps tout entier. En effet, au lieu d'être horizontales, elles sont devenues parallèles. Le tégument qui leur a donné naissance s'est donc aussi plié dans son milieu, pour former la charnière. Flexibles, très transparentes, offrant un aspect guilloché comme deux jours auparavant, elles sont devenues aujourd'hui parfaitement mobiles. On n'y distingue encore aucune strie d'accroissement; mais on commence à y apercevoir les canaux concentriques (*y*), contenant le suc probablement destiné à fournir les matériaux nécessaires pour l'agrandissement de la coquille. On aperçoit aussi, mais avec beaucoup de difficulté, l'insertion du muscle adducteur (*z*) de la valve du côté droit. L'animal est très agile, et ses allures ont la plus grande ressemblance avec celles de l'adulte.

A cette époque de son existence, l'*Isaura cycladoïdes* se rapproche des *Daphnies* par la forme et la structure non striée de sa coquille, des *Lyncées* par les deux taches qu'il porte sur le bec, des *Limnadies* par le prolongement rostriforme, les grandes antennes et le nombre des pattes branchiales. Plus tard, lorsque les premières stries de sa coquille commenceront à paraître, il offrira sous ce rapport quelque ressemblance avec le *Monoculus striatus* de Jurine, et le genre *Cyzicus* de M. Audouin.

Le 29 juillet, aucun changement très important ne s'est manifesté. Seulement les articles et les poils des branches de la bifurcation des pattes antérieures sont devenus plus nombreux. Il en est de même des pattes branchiales. Le labre ressemble à-peu-près à celui de l'adulte. L'organe pyriforme s'est allongé.

Le 30, le jeune animal a mué pendant la nuit. Ayant voulu le

transporter dans une eau beaucoup plus fangeuse, et conséquemment plus convenable que l'eau limpide où je l'avais tenu jusqu'alors, je le perds par mégarde, et toutes mes recherches pour le retrouver sont inutiles. Cet accident malheureux me contraria d'autant plus que cet individu était le seul que j'avais pu sauver.

Arrêtons-nous un instant sur les étonnantes métamorphoses dont nous venons d'être témoins, et tirons les corollaires qui semblent découler de l'observation attentive des faits.

Évidemment, ainsi que l'a remarqué depuis long-temps M. Milne Edwards, pour les Crustacées en général (1), les transformations que subit l'*Isaura* dans son jeune âge *ne sont que le complément des métamorphoses de l'embryon.* Mais ce qui frappe dans ces transformations, c'est de les voir reproduire d'une manière transitoire la forme des Crustacées appartenant au même groupe ou à des groupes très voisins. Ainsi, environ douze heures et même deux jours après sa sortie de l'œuf, notre animal offre la plus grande ressemblance avec les *Branchipus* et les *Artemia* venant d'éclore. Cinq jours après sa naissance, il nous rappelle les très jeunes *Apus*. Puis il prend successivement la forme d'une *Daphnie*, d'un *Lyncée*, d'une *Limnadie* et d'un *Cyzicus*. Nous ne connaissons pas d'exemple qui confirme d'une manière plus éclatante ce beau principe établi par le savant zoologiste que nous citions tout-à-l'heure, savoir, que « *les changemens de forme que les jeunes Crustacés éprouvent dans les parties déjà existantes lors de la naissance, varient suivant les espèces, mais ont cela de commun, qu'elles tendent presque toujours à éloigner de plus en plus l'animal du type normal* (2) *auquel il appartient, et à l'individualité davantage; aussi au moment de la naissance, ces animaux se ressemblent-ils bien plus entre eux qu'à l'âge adulte, et, en général, plus ils pré-*

(1) Hist. nat. des Crust., tome I, page 197.

(2) Par *type normal*, M. Milne Edwards entend désigner « une forme idéale et abstraite « qui représente tout ce que ces divers êtres ont de commun entre eux, et la moyenne des différences qui les distinguent les uns des autres. » (Ann. des Sc. nat., tome III, page 327, 2e série).

« *sentent d'anomalies étant à l'état parfait, plus ils éprouvent de* « *modifications pendant les premiers temps de leur vie* (1). »

Un fait bien curieux encore, c'est que, tandis qu'*à l'instar* des Mollusques, les *Daphnies*, les *Lyncées* et les *Apus*, sortent de l'œuf avec un test déjà passablement développé, les *Isaura cycladoides*, au contraire, qui ressemblent bien plus qu'eux aux Malacozoaires, éclosent pourtant sans carapace. Il est donc évident que, chez ces derniers, l'œuf ne s'est point *fendu en deux* (2) *pour produire les valves*. Nous nous sommes convaincu qu'elles sont formées d'abord par une extension des tégumens; nous verrons plus tard comment elles s'agrandissent.

Mais ce tégument fait-il partie de la tête ou bien d'un anneau thoracique? Telle est la question qu'il s'agit de résoudre en ce moment.

Si nous examinons la carapace d'un *Apus*, nous verrons qu'elle présente dans son milieu une carène assez prononcée; qu'elle est échancrée à son bord postérieur, et soudée à sa partie antérieure avec le bouclier céphalique. D'après M. Milne Edwards, cette carapace serait une dépendance du dernier anneau de la tête, un prolongement de sa partie dorsale (3). Carus, au contraire, la regarde comme produite par le méditronc (poitrine) (4). Nous ne nous permettrons pas de trancher cette question difficile, si diversement résolue par deux savans aussi distingués; mais, chez l'*Isaura*, qui offre tant d'analogies avec les *Apus*, il nous semble évident que la carapace est for-

(1) *Histoire des Crustacés*, tome I, page 198, et Rapport de M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire sur le Mémoire intitulé : *Observations sur les changemens de forme que les Crustacés subissent dans le Jeune Age* (Ann. des Sc. nat., tome XXX, page 360). Voyez aussi le tome III, page 321, 2e série.)

(2) C'est ainsi que l'on a cherché à expliquer la production primitive des valves de la coquille chez les jeunes Daphnies. Disons avec Carus : « Ce mode de formation ne me paraît guère « s'accorder avec la marche ordinaire de la nature; et je ne le croirai que quand je l'aurai vu « de mes propres yeux. » Mais n'ajoutons pas avec le même auteur : « Il est bien vrai que « dans la construction ces valves résultent, comme celles d'une moule, du partage en deux « d'une proto-vertèbre, et que la coquille de l'œuf est la première proto-vertèbre. » (Carus, *Anat. comp.*, tome III, page 224.)

(3) Hist. nat. des Crust., tome I, page 25.

(4) Anat. comp., tome III, page 225.

mée, dans l'origine, par un prolongement latéral des anneaux du thorax, puisqu'alors elle s'étend des deux côtés du corps sous l'aspect d'une membrane intimement unie à sa partie dorsale et aux pattes branchifères, qui certainement ne naissent pas d'un anneau céphalique. Un peu plus tard, ces pattes deviennent libres; la coquille se sépare du tronc, excepté vers son bord antérieur, puis elle finit par souder sa membrane la plus interne avec le bord postérieur du bouclier céphalique, mais le reste en demeure parfaitement distinct.

Ce qui est aussi très remarquable dans les métamorphoses de l'animal que nous étudions, c'est le pli que forment, à une certaine époque, à-peu-près toutes les parties de la tête et du tronc; c'est le rapprochement des appendices latéraux vers la ligne médiane, d'où résulte une configuration extérieure si différente de celle qu'avait le jeune individu quelques heures après l'éclosion.

Ici encore se trouve confirmée cette loi féconde posée pour la première fois par M. Serres, *la loi de formation centripète* des organes.

Un autre fait qui mérite de nous occuper un instant, c'est celui qui est relatif aux modifications que subissent les pattes provisoires. Celles de la première paire deviennent, avons-nous dit, des antennes en rames (1), c'est-à-dire que, sous cette nouvelle forme, elles sont tout à-la-fois des organes de natation, de toucher et peut-être aussi de respiration, comme elles l'étaient dans l'origine. Les pattes de la seconde paire, au contraire, qui étaient en même temps natatoires, manducatrices et respiratoires, ne servent plus qu'à la manducation. Voilà donc de véritables pieds changés les uns en antennes, les autres en mandibules. Les idées si éminemment philosophiques de MM. Milne Edwards, Audouin et Savigny sur la composition de la bouche chez les Articulés en général, et chez les Crustacés en particulier, pouvaient-elles recevoir une démonstration plus claire et plus palpable?

Les mâchoires de l'adulte lui-même ne rappellent-elles pas,

(1) La place et les usages primitifs ou subséquens de ces organes indiquent évidemment qu'ils appartiennent à l'arceau inférieur de l'anneau céphalique dont ils font partie.

par leur forme et leur structure, l'espèce de crochet doublement cilié qui se trouve à la base du premier article des pattes? ne sont-elles pas aussi des pattes rudimentaires? S'il est curieux de voir certaines pattes devenir des organes de mastication, il ne l'est pas moins d'en voir d'autres (les pattes tridactyles des mâles) servir à cette fonction par leur base, à la préhension et peut-être à la reproduction par leur extrémité tridactyle, à la respiration et à la locomotion par leur partie moyenne (la membrane triangulaire, la vésicule cylindrique et les appendices ciliés).

Quant aux usages multiples des pattes branchiales, nous les avons déjà fait suffisamment connaître. Rappelons-nous seulement que celles de la femelle sont chargées, non-seulement de porter les œufs après la ponte, mais encore de les loger, avant cette époque, dans leur article basilaire. Ces *rapports sexuels*, qui se retrouvent dans des organes principalement respiratoires, sont importans à constater, en ce qu'ils établissent de nouvelles analogies entre les *Isaura* et certains Mollusques avec lesquels ces Crustacés offrent déjà plus d'une ressemblance. Ainsi, l'on sait que les œufs des *Unio* et des *Anodontes* passent, à leur sortie de l'ovaire, dans l'un des deux conduits situés au-dessus des compartimens des branchies extérieures, et qu'ils subissent dans ces compartimens une sorte d'incubation (1). Jacobson a signalé un fait analogue chez la *Cyclas cornea*, et

(1) Ces rapports entre les organes reproducteurs, bien plus évidens encore chez les *Apus* et les *Limules* que chez les *Isaura*, paraissent moins étonnans, quand on songe qu'il en existe de semblables chez les animaux les plus haut placés dans la série, sans en excepter l'homme lui-même. Tout le monde connaît le changement qui s'opère dans la voix de l'adolescent lors de la puberté. On sait que certaines maladies du larynx se rattachent à celles des organes génitaux (Moquin, *Thèse sur la Phthisie laryngée syphilitique*, Montpellier, in-4°, 1828); que les phthisiques sont très ardens en amour, etc. Enfin, les Anciens avaient remarqué, et Barthez et M. Lordat ont confirmé après eux (Bull. de la Soc. des Sc. et Bel-Lettr. de Montpellier, tome III, page 22) qu'il existe entre la matrice et l'intérieur de la gorge une sympathie en vertu de laquelle le cou acquiert chez la femme une grosseur plus considérable immédiatement après les premières épreuves du coït. C'est sur cette dernière observation que les Romains avaient fondé une cérémonie bizarre, à laquelle Catulle fait allusion dans les vers suivans :

Non illum nutrix orienti luce revisens
Hesterno poterit collum circumdare filo. CATULLE.

nous venons de l'observer aussi chez la *Cyclas canaliculata* (1). N'en est-il pas à-peu-près de même de l'*Isaura cycladoïdes?*

Enfin, en voyant tant d'organes nouveaux apparaître successivement, les partisans exclusifs de l'évolution seront probablement assez embarrassés pour expliquer cette apparition. D'un autre côté, dans la théorie de l'épigénèse, on ne rendra jamais compte de la disparition complète des deux derniers articles de la seconde paire de pattes provisoires. Répétons donc avec Dugès, notre illustre maître: « Dans ces trois modes à-la-fois, « destruction, formation, modification, et non dans un seul, « consiste tout le mécanisme de la métamorphose. »

Mais poursuivons l'histoire physiologique de l'*Isaura.*

J'ai dit que j'avais malheureusement perdu, le 30 juillet, le seul individu non adulte qui me restât encore. Je me vois donc dans l'impossibilité de préciser le temps nécessaire, pour que la métamorphose soit complète. Nul doute que la température n'exerce sur la durée de ce phénomène une action très puissante. Or, si l'on considère que les œufs ont éclos sur ma fenêtre, que les jeunes qui en sont sortis ont rarement éprouvé l'influence directe des rayons du soleil; si l'on songe, enfin, aux changemens qui se sont opérés dans l'espace de dix jours, on sera peut-être disposé à admettre avec nous que quinze jours suffisent, quand la température est convenable, pour compléter les métamorphoses de l'*Isaura cycladoides.* Quelque bref que soit ici l'intervalle présumé entre la naissance et l'état adulte, il est encore plus long que celui qui s'écoule entre ces deux époques de la vie pour l'*Apus cancriformis*, puisque, suivant Schæffer, cet animal a acquis sa forme ordinaire au bout de quatre ou cinq jours (2). D'ailleurs, on conçoit très bien que cette rapidité

(1) Voyez le Rapport de M. de Blainville sur le Mémoire de M. Jacobson ayant pour titre: *Observations sur le développement prétendu des œufs des Moulettes ou Unios et des Anodontes dans leurs branchies* (Ann. des Sc. nat., tome XIV, page 22), et un autre Rapport du même académicien (Ann. des Sc. nat., tome IV, page 238) sur un travail de M. de Quatrefages, intitulé *Mémoire sur la vie introbranchiale des jeunes Anodontes* (Ann. des Sc. nat., tome V, page 321, 2e série).

(2) Nous nous proposons de vérifier ce fait l'an prochain sur l'*Apus productus*, si les circonstances nous mettaient encore à même de le rencontrer aux environs de Toulouse. Mais, au

d'accroissement était nécessaire à des êtres dont la naissance dépend de conditions en quelque sorte toutes physiques, et dont la vie entière se trouve subordonnée à l'existence de ces mêmes conditions. En effet, bien qu'il soit probable que les œufs des *Isaura*, comme ceux des *Apus*, des *Limnadies* et des *Branchipes*, aient la faculté de résister long-temps à la dessiccation, il n'en faut pas moins, pour qu'ils puissent éclore, que les fossés où ils ont été déposés soient remplis d'eau pluviale à une époque convenable : il faut aussi que cette eau y séjourne pendant un certain temps : enfin, si l'éclosion a lieu, il faut encore que le liquide, au sein duquel les petits viennent de naître, ne s'évapore pas ou ne s'infiltre pas trop promptement dans le sol ; autrement leurs métamorphoses, leur accroissement et leur vie deviennent impossibles.

Tant de circonstances impérieusement nécessaires, et cependant si rarement réunies, se sont offertes cette année aux environs de Toulouse. D'après des renseignemens qui nous ont été fournis par M. Petit, directeur de l'observatoire de cette ville, le mois d'avril y a été très pluvieux, puisque l'udomètre a donné pour résultat $105^{mill.},88$ d'eau.

En mai, on a compté treize jours de pluie, savoir :

Le 6, $1^{mill.},60$; le 8, $1^{mill.},65$; le 9, $10^{mill.},17$; le 13, $7^{mill.},38$; le 17, $0^{mill.},10$; le 18, $14^{mill.},96$; le 19, $14^{mill.},14$; le 21, $0^{mill.},15$; le 23, $0^{mill.},47$; le 24, $10^{mill.},58$; le 27, $0^{mill.},50$; le 30, $0^{mill.},07$; le 31, $0^{mill.},23$; total : $62^{mill.},00$.

Une pluie, plus forte que toutes les précédentes tomba le 1er juin. Ce jour-là, l'udomètre marqua $26^{mill.},77$, quantité énorme, puisqu'il ne tombe annuellement à Toulouse qu'environ trois millimètres d'eau pour chaque jour pluvieux. Le reste du mois fut très beau ; car le total donné par l'udomètre n'est que de $57^{mill.},65$.

moment où nous transcrivons ces lignes, nous apprenons que, dans la séance du 11 octobre, M. Audouin a présenté à l'Académie, au nom de l'auteur, M. Zaddach, une thèse en latin sur l'*Anatomie et le Développement de l'Apus cancriformis* de Schæffer (Bonn, 1841), dans laquelle la question se trouve sans doute résolue.

Celui du mois de juillet	= 37	,67
— d'août	= 42	,20
— de septembre	= 27	,25

Toutes ces circonstances expliquent très bien pourquoi nous avons trouvé des *Isaura* adultes le 3 juin, pourquoi il n'en existait plus le 15 du même mois, pourquoi nous n'avons pu en rencontrer une seule depuis cette dernière époque; enfin pourquoi l'accroissement de ces Branchiopodes doit être si rapide.

Durée de l'accroissement. Quant à la durée de cet accroissement, elle semble en quelque sorte illimitée, si l'on en juge par les différences de taille que l'on remarque entre des individus d'ailleurs conformés de la même manière.

Mue. On conçoit dès-lors que les mues sont nécessairement très fréquentes. La première, que nous avons constatée, avait eu lieu le dixième jour après la naissance de l'animal; mais il n'est pas douteux qu'il n'en ait subi d'antérieures, correspondantes à chacun des grands changemens survenus dans son organisation. Ces mues, très rapprochées dans le jeune âge, le paraissent moins à l'âge adulte. Voici les résultats de nos observations à cet égard.

Première observation.

Une *Isaura* mâle avait mué dans la nuit du	14	au	15	juillet.
Autre mue dans la nuit du	21	au	22	»
Id. dans la nuit du	25	au	26	»
Id. dans la nuit du	31	au	1	août.
Id. dans la nuit du	10	au	11	»
Id. dans la nuit du	17	au	18	»
Morte le			30	»

Deuxième observation.

Une *Isaura* mâle a mué dans la nuit du	15	au	16	juillet.
Autre mue dans la nuit du	27	au	28	»
Id. dans la nuit du	2	au	3	août.
Ce mâle est mort le			7	»

Troisième observation.

Une femelle mue et quitte ses œufs dans la matinée du 16 juillet.
Seconde mue dans la nuit du 22 au 23 »
Elle meurt le 30 »

Il est remarquable que ces mues aient eu constamment lieu pendant la nuit (1). La femelle dont nous venons de parler est le seul individu qui nous ait offert une exception à cette loi, qui paraît générale. Aussi cette circonstance, jointe à la difficulté d'apercevoir ce qui se passe sous la coquille, nous a-t-elle mis dans l'impossibilité d'étudier sur l'animal lui-même le mécanisme au moyen duquel s'effectue le changement de peau; mais, en examinant la dépouille qui en résulte, nous avons pu nous expliquer facilement ce phénomène, bien qu'il nous ait offert une particularité dont nous ne connaissons pas jusqu'ici d'autre exemple.

On sait que l'Ecrevisse et les autres Crustacés des ordres supérieurs abandonnent au moment de la mue leur squelette tégumentaire tout entier. Il en est de même des Branchipes (2), des Artémies (3) et généralement de tous les Entomostracés. De Geer a le premier observé ce fait chez les *Cypris*. « Ces petits insectes, « dit-il, changent de peau comme toutes les autres espèces du « même genre (*Monocle*). Mais ce qu'il y a de plus remarquable, « c'est que ce n'est pas seulement le corps même de l'animal qui « mue, mais que la coquille elle-même se défait en même temps « d'une dépouille, comme le font les Ecrevisses à l'égard de leur « écaille ». Un peu plus loin, il ajoute: « Ce qu'il faut surtout « remarquer, c'est que la coquille même *se renouvelle* dans la « mue, ce qui démontre qu'elle fait partie du corps de l'animal

(1) Schaffer a constaté le même fait chez l'*Apus cancriformis*. Nous l'avons observé nous-même chez l'*Apus productus* et chez l'*Hippolyte Desmarestii* (Millet), que nous avons trouvé en très grande abondance dans le canal du Midi.

(2) Bénédict Prévost, *Mémoire sur le Chirocéphale diaphane*, à la suite de l'histoire des Monocles de Jurine.

(3) Joly, *Histoire d'un petit crustacé*.

« auquel elle sert d'enveloppe ou de peau crustacée, pour en « défendre les parties molles dont elle est composée (1). »

Louis Jurine (2) a fait la même observation chez les Daphnies. (3)

Schæffer (4) a vu et nous avons constaté après lui que les *Apus* se débarrassent de leur bouclier, lequel s'ouvre à sa partie antérieure, pour laisser sortir l'animal muni d'un nouveau test. Enfin M. Adolphe Brongniart, parlant des *Limnadies* (5) assure qu'*elles changent de peau assez souvent comme la plupart des Crustacés de cette famille*, d'où il faut conclure qu'elles abandonnent aussi leur coquille bivalve. Or, malgré les analogies qui rattachent les *Daphnia*, les *Cypris*, les *Apus* et surtout les *Limnadies* aux *Isaura cycladoides*, nous avons à signaler dans ces dernières une différence essentielle, et qui mérite toute notre attention.

Lorsque nos Crustacés sont près de quitter leur peau, devenue trop étroite, ils restent immobiles au fond du vase où ils sont renfermés. Alors, à en juger par la dépouille, le bouclier céphalique se soulève et se dessoude, excepté à son extrémité antérieure, d'avec les parties sous-jacentes, auxquelles il était primitivement uni; la peau délicate qui lui fait suite se déchire longitudinalement des deux côtés, et il en résulte une ouverture par où sortent, probablement en premier lieu, la tête, puis les pattes, et enfin le reste du corps. Mais, chose bien remarquable! la coquille tout entière ne fait point partie des anciens tégumens. Toujours attachée à l'animal, elle n'a perdu qu'une des deux membranes qui la tapissaient à l'intérieur, savoir, la plus superficielle. Cette membrane, d'une délicatesse et d'une transparence extrêmes, adhère dans une petite portion de son étendue avec

(1) Mém. sur les Insect., tome VII, page 482.

(2) Hist. des Monocles, page 117, planche 11, figure 2.

(3) M. Strauss prétend (Mém. du Muséum, tome V) que le test des Daphnies se dépouille seulement de son ancien épiderme. Nous croyons au contraire, avec L. Jurine, qu'il y a, *lors de chaque mue, formation d'une nouvelle coquille.*

(4) Voyez Latreille, *Histoire des Crustacés et des Insectes*, tome IV, page 175.

(5) Mém. du Muséum, tome VI, page 91.

la peau amincie du bouclier céphalique, et reproduirait assez exactement la forme intérieure de la coquille, si elle avait assez de consistance; mais elle ne présente aucune trace de division à l'endroit qui correspond à la charnière (1). Quelquefois cependant on la trouve partagée en deux dans son milieu.

Une question se présente naturellement à l'esprit, quand on examine la dépouille de l'*Isaura cycladoides*. Est-ce l'épiderme seulement ou bien est-ce la peau tout entière que l'animal abandonne au moment de la mue? Si la dépouille était effectivement constituée par l'épiderme, ainsi que M. Strauss-Durkeim l'assure pour les Daphnies, la surface extérieure de la carapace devrait être tout-à-fait lisse, propre et brillante après chaque changement de peau. Or, on observe précisément tout le contraire. Quelquefois la coquille est devenue seulement un peu plus transparente, et parce qu'elle a perdu l'une de ses membranes, et parce que la couche du suc concrété est beaucoup moins épaisse. Mais la surface externe de cette coquille reste toujours salie par des parcelles terreuses. Souvent même elle est couverte de conferves, qui s'y sont implantées et qui finissent par s'y accumuler en si grand nombre, que les mouvemens du petit animal en sont réellement gênés.

Un autre fait, que nous n'avons, il est vrai, observé qu'une seule fois, mais qui nous paraît propre à démontrer que la dépouille de l'*Isaura* n'est pas formée par le seul épiderme, c'est la présence simultanée de deux squelettes tégumentaires, enfermés l'un dans l'autre. L'intérieur, qui adhérait aux muscles sous-jacens, pouvait sortir, à l'aide d'une légère traction, de celui qui le contenait. Ce squelette représentait évidemment la peau tout entière, et cependant son épaisseur, loin d'être plus grande que celle de son fourreau, était, au contraire, plus faible, surtout dans les portions de consistance cornée, telles que les mandibules, le bouclier céphalique et les crochets qui terminent l'abdomen. Concluons donc que la dépouille abandonnée par l'*Isaura* n'est point simplement la portion épidermique du dermato-squelette, mais bien la peau elle-même dans son intégrité.

(1) Nouvelle preuve que la charnière n'est réellement qu'un pli du test.

Toute compliquée et toute fatigante que doit être la mue, notre animal paraît exécuter assez promptement cette opération, et s'en ressentir à peine au bout de quelques heures. Rarement il lui arrive de briser un seul des nombreux appendices dont son corps est garni. Une fois pourtant nous avons vu la vésicule cylindrique d'une des pattes branchiales brisée dans son milieu, et restée enfermée dans son fourreau. Toutes les autres parties du corps étaient sorties du leur, et la dépouille semblait, pour me servir de l'expression de Dugès, le *fantôme de l'animal qu'elle revêtait naguère.* N'oublions pas toutefois qu'il était protégé par son ancienne coquille, bien qu'il se fût couvert d'une nouvelle peau.

De ce qui précède il résulte que le mode d'après lequel l'*Isaura cycladoïdes* exécute ses mues diffère de tous ceux qui ont été décrits jusqu'à présent chez les articulés. Le mode d'accroissement de sa coquille va nous offrir des différences tout aussi extraordinaires, si nous la comparons au test des Mollusques bivalves.

Appuyé sur des observations dont nous croyons avoir vérifié la justesse, en les répétant avec soin, Dugès a distingué dans le revêtement extérieur des Malacozoaires testacés, 1° la couche épidermique, 2° la couche corticale, 3° la substance nacrée. Il a prouvé, contradictoirement à l'opinion commune, que les stries d'accroissement, lorsqu'elles sont très évidentes (celles de l'Huître, par exemple), sont formées par des portions d'épiderme et de substance corticale successivement surajustées les unes aux autres, et non *par des strates entières superposées, de manière que la plus grande soit aussi la plus jeune et la plus interne.* La substance nacrée présente seule de pareilles strates : c'est donc à elle seule qu'on peut appliquer ce qu'on a dit et partout répété touchant le mode de formation des coquilles bivalves.

La manière dont s'accroît la carapace de l'*Isaura* diffère essentiellement de celle que nous venons de décrire. Rappelons-nous d'abord que les valves ne sont point unies par une vraie charnière, et qu'elles sont tapissées à l'intérieur de deux membranes entre lesquelles se trouve logée une matière de consistance presque gélatineuse. Quand l'animal est encore très jeune, ces valves sont entièrement lisses, extrêmement minces, mem-

braneuses; dans la suite, elles prennent de la consistance. Les stries d'accroissement se dessinent à leur surface extérieure et deviennent d'autant plus nombreuses que l'individu qu'on observe est plus développé. Nous regrettons de n'avoir pu nous assurer, faute d'une quantité suffisante de sujets, si le nombre des stries correspond à celui des mues, ce qui nous semble assez probable; mais ce dont nous sommes certains, c'est que chacune d'elles représente le bord épaissi d'une des couches composantes.

Pour ne conserver aucun doute à cet égard, il suffit de soumettre la coquille pendant un ou deux jours à l'action de la potasse caustique. Au bout de ce temps, rien de plus facile, avons-nous dit, que de séparer les membranes dont elle est formée, et de les enlever les unes après les autres dans leur intégrité. Si l'on commence cette espèce de *clivage* par la surface convexe et par la strie la plus rapprochée du sommet des valves, on détache successivement des couches de plus en plus étendues. Le contraire a lieu en commençant par la surface concave, preuve évidente qu'ici, comme dans la portion nacrée du test des Mollusques, *l'accroissement a lieu de l'extérieur à l'intérieur, les couches les plus grandes étant tout à-la-fois les plus jeunes et les plus internes*. Inutile de dire que la partie la plus épaisse de chaque valve est celle qui se trouve le plus près des crochets.

Mais, nous demandera-t-on peut-être, comment se forme chacune des membranes superposées dont se compose la coquille? Sans prétendre résoudre entièrement cette question, nous croyons pourtant que la substance contenue dans les canaux tortueux dont nous avons parlé au commencement de ce Mémoire peut être regardée comme la matière première de ces membranes. C'est elle qui, en se concrétant, donnerait naissance à la couche plus ou moins épaisse qui sépare les deux feuillets internes. Celle-ci, à son tour, servirait à unir les membranes, à épaissir leurs bords, et à occasionner ainsi le relief des stries d'accroissement. Sous beaucoup de rapports, elle pourrait donc être comparée au manteau des Mollusques. Mais, chez ces derniers, les *stries d'accroissement sont constituées par des portions d'épiderme et de substance corticale simplement ajoutées bout à bout ou tout au plus surajustées*, tandis que nous avons

prouvé que, chez nos *Isaura*, *elles sont formées par les bords mêmes des membranes superposées qui entrent dans la composition de la coquille.*

Pour terminer ce qui a trait à l'accroissement de l'*Isaura cycladoïdes*, considéré d'une manière générale, notons que le nombre des articulations des grandes et des petites antennes augmente avec l'âge de l'animal, lors même qu'il est déjà en état de reproduire son espèce. De là, les variations que l'on observe à cet égard entre les divers individus qu'on examine.

Durée de la vie. Condamnée à périr dès que les mares où elle vivait viennent à se dessécher (ce qui doit arriver souvent au moment même de sa naissance), l'*Isaura cycladoides* peut prolonger son existence bien au-delà du terme fatal marqué par la nature, si l'on a soin de la maintenir artificiellement dans des conditions favorables à l'exercice de ses fonctions vitales. A partir du 15 juin, nous avons vainement cherché cet animal aux environs de Toulouse, et cependant, quoique privés de leur liberté, deux individus, que nous avions pris le 4 du même mois, ont vécu l'un jusqu'au 26, l'autre jusqu'au 30 août. En supposant qu'ils eussent mis deux mois pour arriver au point où ils étaient lorsque nous les avons découverts, il s'ensuivrait que la vie de ces branchiopodes est de cinq mois au moins.

Ennemis et maladies de l'Isaura cycladoïdes. Il semblerait que des êtres de la conservation desquels la nature paraît, pour ainsi dire, n'avoir pris aucun soin, devraient, au moins, être exempts de maladies mortelles, et n'avoir aucun ennemi : il n'en est pas ainsi. Quelquefois ils portent sur leurs grandes antennes une foule de verticilles (1) qui doivent gêner leurs mouvemens, peut-être même leur nuire comme de vrais parasites : ils ont aussi à redouter les mandibules aiguës des larves de Dytiques. Dans d'autres cas, on voit l'intervalle compris entre les deux feuillets qui tapissent la coquille, se gonfler par suite de l'afflux trop considérable d'un suc rougeâtre, qui semble extravasé des canaux circulaires. Alors les feuillets eux-mêmes se détachent en partie de la carapace, et celle-ci n'adhère plus que faiblement

(1) Bénédict Prévost a observé le même animal sur son *Chirocéphale*.

au corps de l'animal. D'autres fois la coquille subit des altérations pathologiques, dont la cause est purement accidentelle. Ainsi, tantôt ses bords sont déchirés, surtout chez les femelles, probablement par les crochets du mâle. Alors les lèvres de la solution de continuité deviennent épaisses, noirâtres, et ne se rejoignent jamais, ce qui prouve qu'une fois formées, les couches de la carapace ne sont plus susceptibles d'accroissement. Tantôt un grain de sable, une conferve ou tout autre corps étranger reste fixé à sa surface interne, et empêche en cet endroit l'adhérence de la nouvelle membrane qui vient la recouvrir. Enfin, assez fréquemment on voit les femelles, surtout après la ponte, devenir rouges, maigres, comme crispées, et finir par succomber bientôt après.

Anomalies. En fait d'anomalies, nous n'avons à signaler que deux ou trois particularités assez peu importantes: 1° et d'abord une antenne externe, dont les huit derniers articles étaient plus courts qu'ils ne le sont communément; 2° une autre antenne, qui présentait une articulation plus longue et plus grêle que celles entre lesquelles elle se trouvait placée, et dont les poils rameux ne s'étaient point développés; 3° une masse d'œufs bilobée, énorme relativement à la taille de l'animal qui la portait d'un seul côté (droit); 4° enfin deux peaux emboîtées l'une dans l'autre, observées sur un individu probablement près de muer.

*Précis de quelques expériences faites sur l'*ISAURA CYCLADOIDES. — Forcé de conserver avec le plus grand soin le petit nombre de sujets qui étaient en notre possession, nous n'avons pu nous assurer par des expériences directes, si l'*Isaura* est douée de la faculté de reproduire ses parties mutilées, autres que la coquille. La brièveté des antennes dont il a été question dans l'article précédent, et le développement incomplet de leurs articulations, tendraient à me faire croire qu'elle possède, en effet, cette faculté.

Retiré de l'eau, notre animal ferme sa coquille, rapproche ses pattes, et cherche à s'opposer tant qu'il peut à l'évaporation du liquide qui les mouille encore, et par conséquent à la dessiccation des organes spécialement chargés de la respiration. Lorsqu'il est près de mourir, l'élasticité du pli des valves l'emporte

sur la force de contraction des muscles adducteurs, et la coquille reste béante.

Si l'on coupe une des valves de manière à ménager le faisceau musculaire auquel il est fixée, l'animal tombe au fond du vase et ne peut plus nager, bien qu'il agite ses pattes branchiales. A plus forte raison, la même chose arrive-t-elle, si l'on coupe les deux valves à-la-fois.

Mais l'expérience qui nous a donné le résultat le plus remarquable est celle de la décapitation. Un individu mâle, auquel nous l'avons fait subir le 24 juin, à neuf heures du matin, vivait encore et avait changé de place à six heures du soir (1). A sept heures, tout mouvement avait cessé.

*Analogies et différences entre l'*ISAURA CYCLADOIDES *et les autres Crustacés.* Après avoir ainsi étudié l'*Isaura cycladoïdes* sous le triple point de vue zoologique, anatomique et physiologique, cherchons à saisir les analogies qui la rapprochent, et les différences qui la séparent des autres êtres faisant partie de la même classe qu'elle, et nous tâcherons ensuite de fixer sa véritable place dans la méthode naturelle.

Elle se rapproche du genre *Daphnie* par la présence de deux grandes antennes bifides et natatoires, par la composition de la bouche, par la présence des harpons caractéristiques du sexe mâle, enfin par son test bivalve. Elle s'en distingue surtout par le nombre et la structure des pattes, et par les deux yeux très rapprochés qu'elle porte au sommet de la tête.

Comparée au genre *Lyncée*, elle n'offre guère de ressemblance avec lui, qu'au moment où elle possède les deux taches noires que l'on observe au devant de la tête; mais alors même il en diffère par son canal intestinal qui s'étend sans former de circonvolutions de la bouche à l'anus.

Entre autres caractères qui la distinguent des *Nébalies*, il suffit de citer l'absence des yeux pédonculés.

Bien que ses pattes aient beaucoup d'analogies, quant à la

(1) On sait qu'Aristote avait déjà observé que les insectes vivent encore long-temps après la décapitation. Les Vertébrés, les Mammifères eux-mêmes ne font pas exception. Voyez les *Expériences sur le principe de la vie*, par Legallois.

forme, avec celles des *Apus*, elles en diffèrent, quant au nombre. Les canaux tortueux de sa carapace rappellent ceux qu'on observe au bouclier de ces derniers; mais la carapace elle-même, la structure de la bouche et le nombre des antennes l'en éloignent suffisamment.

C'est sans contredit avec le genre *Limnadie*, que le nôtre a le plus de rapports: il lui ressemble par le nombre des antennes, celui des pattes et des anneaux du corps; il en diffère par la taille, la manière de nager, l'absence de l'appendice pyriforme, situé sur la tête par ses yeux moins écartés, la présence d'un très grand labre, par ses mâchoires non foliacées, par ses petites antennes nullement claviformes, par la structure de l'extrémité libre de ses pattes branchiales, par les crochets qui terminent l'abdomen, enfin par les nombreuses stries transversales et parallèles, que l'on remarque à la surface extérieure de la coquille, stries jusqu'à présent sans exemple dans toute la classe des Crustacés, si l'on en excepte peut-être les lignes concentriques que présentent les valves du *Monoculus striatus* (Jurine) (*Cypris striata* Desm.), et celles du genre *Cyzicus*, de M. Audouin.

Quant aux genres *Branchipus* et *Artemia*, tous deux dépourvus de carapace, même dans l'âge adulte, nous avons vu que l'*Isaura* s'en rapproche beaucoup dans les premiers temps qui suivent sa naissance, mais qu'elle s'en éloigne ensuite considérablement.

Il nous paraît donc incontestable que cet animal doit former, sinon une tribu nouvelle, du moins un genre nouveau, qui se placera naturellement après les *Limnadies*, et que nous caractériserons de la manière suivante:

Caractères du genre ISAURA. — Test composé de deux valves ovales, allongées, translucides, réunies sur le dos, libres dans le reste de leur pourtour, munies de crochets semblables à ceux des coquilles bivalves et marquées à leur surface de stries concentriques indiquant les époques successives de leur accroissement. Corps allongé et prismatique, terminé par quatre crochets robustes et recourbés, et par une dizaine d'épines, dont les deux supérieures sont plus fortes que toutes les autres. Deux longs filets ciliés, insérés au sommet de deux petits mamelons situés entre les crochets et les épines supérieures. Tête prolongée en forme de bec et présentant vers son milieu deux yeux très rapprochés et

presque confondus ensemble, surtout à leur partie postérieure. Quatre antennes, dont les deux extérieures, portées chacune sur un pédicule épais et cylindrique, sont très longues, bifurquées, velues et multiarticulées. Antennes médianes simples, plus petites que les précédentes, diminuant de grosseur de la base au sommet, distinctement articulées et ordinairement courbées en S. Bouche composée d'un labre formant une espèce de cloison verticale ou bec sous le prolongement antérieur du bouclier céphalique, et recouvrant en partie deux mandibules cornées. Une paire de mâchoires charnues, très petites, presque entièrement cachées sous les mandibules, et garnies à leur face interne de poils arqués et ciliés. Thorax confondu avec l'abdomen et portant chez la femelle vingt-deux paires de pattes branchiales presque imperceptibles vers la partie postérieure du corps, mais toutes essentiellement formées de quatre articles. Extrémité libre des douze premières bifurquée, simple sur les dernières. Appendices non ciliés de diverses formes, fixés au bord interne de chacun des trois premiers articles, le deuxième donnant attache par son bord supérieur ou externe à une vésicule cylindrique et à une membrane triangulaire, munie de poils rameux et ciliés. Mâles portant, outre les vingt-deux paires de pattes uniquement branchiales, deux autres paires de pattes, situées en avant des premières et munies de harpons destinés à retenir la femelle pendant l'accouplement.

On trouve les *Isaura* dans les fossés accidentellement remplis d'eau pluviale. Elles nagent habituellement sous le ventre, et non pas sur le dos, comme les *Limnadies* et la plupart des Branchiopodes de la même famille. Leurs grandes antennes ou antennes en rames sont leurs principaux organes de locomotion.

Caractères spécifiques. Les caractères spécifiques de l'*Isaura cycladoïdes* peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

Test offrant une grande analogie de forme et même de couleur avec celui des *Cyclas rivalis* (Drap.) et *canaliculata* (Drap.), et marqué de vingt à vingt-six stries concentriques, dont les médianes sont les plus saillantes et les plus écartées. Antennes en rames formées chacune d'un pédicule cylindrique de neuf articles peu distincts, et de deux branches ayant de quatorze à dix-sept articles. Antennules beaucoup plus courtes que le pédicule des antennes extérieures, un peu comprimées, subuliformes, composées de douze à treize articles mamelonnés et velus sur leur bord supérieur. Longueur de la coquille 9-13$^{mill.}$. Longueur de l'animal 11-15$^{mill.}$. Trouvée au mois de juin, après de fortes pluies, dans un fossé des environs de Toulouse, en compagnie de nombreux *Apus productus* et de quelques larves de *Dytiscus marginalis*.

Place du genre ISAURA *entre les Mollusques et les Cirrhipèdes.* Mais ce n'est pas seulement comme type d'un genre nouveau que l'*Isaura* offre de l'intérêt. La découverte de ce branchiopode

a été, ce nous semble, d'une toute autre importance, en ce qu'elle fournit un chaînon pour rattacher la classe des Crustacés, d'une part, à celle des Mollusques; de l'autre, à celle des *Cirrhipèdes* (1). Nous avons déjà vu combien la coquille de notre animal ressemble par sa forme, sa structure et son mode d'accroissement à celle des *Malacozoaires*. Les analogies qui rattachent l'animal entier aux *Cirropodes* sont peut-être encore plus remarquables.

En effet, des observations de Thompson, confirmées par les recherches de Burmeister, et celles encore inédites de M. Audouin, il résulte que les *Balanes*, à leur sortie de l'œuf, ont une grande ressemblance avec les Crustacés branchiopodes. A cette époque de leur existence, ils sont pourvus d'un *test bivalve* (2) et de bras sétifères, au moyen desquels ils peuvent nager librement au sein des eaux. Plus tard, ils subissent des métamorphoses très singulières, malgré lesquelles ils conservent encore quelques rapports de ressemblance avec nos *Isaura*. Ainsi leur corps est divisé en un certain nombre d'articulations bien distinctes. Chacune de ces articulations supporte une paire de pieds ou bras ciliés, inégaux, articulés, composés de deux cirrhes, soutenus par un pédicule et pouvant sortir de la coquille (3); enfin, à l'intérieur, il existe un long vaisseau dorsal. (4)

(1) Nous conservons aux Cirrhipèdes la place que leur a sans doute irrévocablement fixée le beau travail de M. Martin Saint-Ange (*Mém. des savans étrangers*, tome VI, page 513, et *Ann. des Sciences nat.*, tome III, page 316. Extrait).

(2) Eloigné de la capitale et privé des ressources bibliographiques qu'elle offre à tous ceux qui veulent étudier la nature, nous sommes obligé de nous en rapporter, en ce moment, à des notes rapides que nous avons prises l'an dernier, dans un article du docteur Coldstream, faisant partie de la *Cyclopedia of anatomy and physiology* (Art. Cirropodes).

Carus, au contraire, assure, d'après Thompson, que les jeunes Balanes ne s'enveloppent de la coquille qui leur est propre, qu'au moment où ils se fixent pour toujours sur des corps étrangers (Tome II, page 452 de son *Anat. comp.*). Aussi est-ce avec doute que nous indiquons la présence d'un test bivalve chez ces animaux, à leur sortie de l'œuf.

(3) Lamarck, *Histoire des animaux sans vertèbres*, tome V.

(4) Ajoutons que si, d'après les observations du professeur Burmeister, la coquille des *Anatifes* a plus d'analogie avec l'enveloppe de certains Crustacés, notamment avec celle des *Cypris* et des *Limnadies*, qu'avec celle des Mollusques, elle doit donc se rapprocher bien plus de celle de l'*Isaura*.

Si nous récapitulons maintenant les faits principaux que nous avons cherché à établir dans ce Mémoire, nous verrons que:

1° L'*Isaura cycladoïdes* constitue un genre nouveau, très voisin des *Apus*, des *Limnadies* et du genre *Cyzicus* de M. Audouin;

2° Par la configuration, la structure, le mode d'accroissement de sa coquille, ce genre forme un passage naturel des *Crustacés* aux *Mollusques acéphales:* par le reste de son organisation, il se rattache aux *Cirrhipèdes,* qui viennent eux-mêmes après les *Crustacés;*

3° L'*Isaura cycladoïdes* n'acquiert son test bivalve et sa forme définitive qu'après une série de métamorphoses, pendant lesquelles il rappelle successivement la forme des *Artemia*, des *Branchipes* et des *Apus*, encore très jeunes; puis celles des *Daphnies*, des *Lyncées*, des *Cypris*, des *Limnadies* et des *Cyziques*, parvenus à l'état adulte;

4° Quoique ce branchiopode subisse des mues très fréquentes, sa coquille, loin d'être caduque, comme celle de tous les autres Crustacés à test bivalve, persiste pendant la vie entière de l'animal et ressemble aussi sous ce rapport à celle des Mollusques;

5° Elle s'agrandit à la manière de la portion nacrée du test des Malacozoaires, c'est-à-dire par l'addition de couches successivement plus grandes et plus internes, dont les bords épaissis forment à sa surface extérieure de véritables stries d'accroissement;

6° Ces couches peuvent être facilement isolées les unes des autres, après un séjour de vingt-quatre heures dans la potasse caustique;

7° L'*Isaura cycladoïdes* est pourvue de sexes séparés. Le mâle se distingue tout d'abord de la femelle par la présence de deux paires d'appendices, situées en avant des pattes branchiales et munis à leur extrémité libre d'espèces de griffes tridactyles, destinées surtout à retenir la femelle pendant l'accouplement;

8° Cet animal nage habituellement sur le ventre, c'est-à-dire à l'inverse des autres Crustacés branchiopodes, et notamment des *Apus* et des *Limnadies*, dont il est si voisin;

9° Comme ceux des *Apus*, des *Limnadies*, des *Branchipes*, ses œufs paraissent pouvoir supporter une longue sécheresse, sans perdre cependant la faculté d'éclore.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. *Isaura cycladoïdes* mâle, entr'ouvrant sa coquille et agitant ses pattes branchiales, sans néanmoins changer de place. Une portion de la tête, des antennes en rames, et de l'anneau caudal sort du test. A la faveur de la demi-transparence de ce dernier, on aperçoit les deux harpons du côté droit, ainsi que la série des pattes branchiales; *a*. crochets; *b*. Nathèces; *c*. Charnières; *d*. Stries d'accroissement; *e*. Poils qui garnissent les bords de la coquille. A. Grandeur naturelle de l'animal, représenté figure 1.

Fig. 2. Le même, privé de sa coquille, et vu du côté droit.

N. B. Afin d'éviter la confusion, l'on a enlevé tous les appendices du côté gauche, à l'exception de ceux de l'anneau caudal. A. Bouclier céphalique; *a*. Petite éminence mamilliforme, sur laquelle s'articulent les mandibules; *b*. Prolongement rostriforme du bouclier céphalique; *c*. Cloison verticale faisant partie du labre; *d*. Extrémité renflée du labre, recouvrant la portion triturante des mandibules; *e*. Mandibules; *f*. L'œil; *g*. Pédicule de l'antenne rameuse; *h* et *i*. Les deux branches; *j*. Petite antenne; *k*. Cerveau; *l* et *m*. Harpons, principalement destinés à saisir la femelle pendant l'accouplement; De *n* à *o*. Série des vingt-deux paires de pattes branchiales; De *p* à *q*. Crête dorsale et thorax confondu avec l'abdomen; *r r*. Petites touffes de soie, recourbées, implantées à la partie postérieure des seize ou dix-sept anneaux qui précèdent l'anneau caudal; *s*. Anneau caudal; *t*, *u* et *u'*. Épines et crochets qui garnissent le bord postérieur de cet anneau; *v*. Poils recourbés de la queue; *x*. Portion de la couche de suc concrété, située entre les deux feuillets du test les plus rapprochés du corps de l'animal; *y*. L'une de ces membranes qui s'était en partie détachée de la coquille, et qu'on a soulevée pour la rendre visible; *z*. Base du faisceau musculaire destiné à fermer la valve droite. Grossi. B. Grandeur naturelle.

Fig. 3. Tête d'*Isaura cycladoides* mâle, vue en dessus et grossie. — *a*. Les deux yeux très rapprochés; *b*. Prolongement rostriforme et sa gouttière; *c c*. Petites antennes; *d d*. Grandes antennes; *e e*. Mandibules.

Fig. 4. Coquille d'*Isaura cycladoïdes* mâle, vue ci-dessus, les valves étant ouvertes. — *a*. Crochets; *b*. Natèces; *c*. Charnières. C. indique la grandeur naturelle de la coquille.

Fig. 5. Tête et canal intestinal (côté gauche); — *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *j*, indiquent les mêmes parties que dans la figure 2; *h* et *i* ont été enlevés pour mettre à découvert l'organe; *k*, *l*. Mâchoire; *m*. OEsophage ou estomac; *n*. Intestin grêle ou duodénum; *o*. Gros intestin et rectum. L'anus est situé entre les crochets *p p*.

Fig. 6. Patte tridactyle de la première paire grossie (côté droit), vue par sa face externe; 1. Article basilaire; 2. Deuxième article; 3. Troisième article formant une partie du métacarpe; 4. Quatrième article ou crochet corné représentant la palette des pattes branchiales; *a*. Crochet cilié du premier article; *b*, *c*. Appendices ciliés, placés au bord interne du deuxième article, *d*, *e*. Appendices du troisième article, qui ont changé de forme, de place et de fonction. On y reconnaît, dans l'apophyse *x* et le mamelon *y* de l'appendice antérieur, les deux petits avancemens qui forment, dans les douze premières paires de pattes branchiales, l'échancrure où est logé le doigt corné; *z* est évidemment ce doigt lui-même; *z'* autre doigt

de nouvelle formation, peut-être destiné à remplir quelque fonction dans l'acte sexuel ; *f*. Vésicule cylindrique ; *g*. Membrane triangulaire repliée sur le deuxième article, qui s'est également replié sur lui-même, et a entraîné, dans ce mouvement, le troisième et le quatrième, de manière à rendre supérieure la concavité des doigts et du crochet, laquelle devrait être inférieure; *h h*. Quelques muscles qui vont s'enchevêtrer avec ceux du tronc. (Voyez l'explication et la figure suivante.)

Fig. 7. Deuxième patte branchiale (côté gauche), vue par sa face externe; — 1, 2, 3, 4. Les quatre articles qui forment cette patte; *a*. Crochet cilié de l'article basilaire; *b, c, d, e*. Appendices fixés au bord interne du deuxième et du troisième article ; *f*. Vésicule cylindrique; *g*. Membrane triangulaire; *x y*. Prolongemens ou apophyses formant l'échancrure où est logé le doigt corné; *z*. Ce doigt lui-même. Même grossissement que la figure 6.

Fig. 8. Treizième patte branchiale d'un mâle (côté gauche), grossie comme figures 6 et 7.

Fig. 9. Dix-huitième patte branchiale d'un mâle (côté gauche), grossie 200 fois.

Fig. 10. Vingtième patte branchiale d'un mâle (côté gauche), grossie 300 fois.

Fig. 11. Vingt-deuxième patte branchiale d'un mâle (côté gauche), grossie 300 fois.

Fig. 12. Vingtième patte branchiale d'un mâle (côté droit), grossie comme celles représentées figures 6, 7 et 8; *h*. Portion du tégument commun encore attaché à la patte.

N. B. Dans les cinq figures qui précèdent, les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure 7.

Fig. 13. Deuxième patte branchiale d'une femelle avec les œufs (*q*) logés entre les muscles de l'article basilaire (côté gauche), un peu grossie. Vue par sa face interne; 1, 4, *a, b, c, d, e, f, g, z*, comme dans la figure 7.

Fig. 14. Quatrième patte branchiale d'une femelle malade (côté droit). Même grossissement que la précédente.

Fig. 15. Eschare, en forme d'opercule, observée sur divers anneaux de l'abdomen chez plusieurs femelles qui avaient pondu après l'accouplement.

Fig. 15 *bis*. Douzième patte branchiale de la *Limnadia hermanni*, d'après M. Ad. Brongniart.

Fig. 16. Septième patte branchiale d'un *Apus productus; a*. Crochet cilié (fausse dent, Schæffer) ; *b*. Premier appendice cilié (extrémité spatuliforme, Schæffer); *c*. Deuxième appendice cilié (extrémité lamelliforme : Schæffer) ; *d*. Troisième appendice cilié (fausse pince, Schæffer); *e*. Quatrième appendice cilié (pince inférieure, Schæffer); 1. Article basilaire; 2, 3. Deuxième et troisième article ; 4. Quatrième article (pince supérieure, Schæffer) ; *f*. Vésicule cylindrique (petit sac, Schæffer) ; *g*. Membrane triangulaire (feuillet branchial, Schæffer).

N. B. Les deux figures qui précèdent sont destinées à indiquer l'analogie de structure qui existe entre les pattes de l'*Isaura cycladoïdes* et celles des *Limnadies* et des *Apus*.

Fig. 17. Extrémité postérieure de l'abdomen, très grossie ; 1, 2, 3, 4. Anneaux qui précèdent l'anneau caudal; *a, b*. Poils en crochets, fixés à leur partie dorsale ; *c, d, e*. Dernières pattes branchiales ; *f*. Anneau caudal ; *g*. Epine supérieure; *h*. Epines postérieures ; *i, j*. Crochets postérieurs; *k, l*. Crochets inférieurs entre lesquels s'ouvre l'anus. On aperçoit dans leur intérieur les gros faisceaux musculaires; *m, n, o, o*. Poils ciliés qui garnissent une partie de la face concave des crochets ; *p, p*. Dents très fines qui en hérissent le tiers inférieur ; *q*. Mamelon portant les poils courbés et ciliés ; *r, r. s*. Extrémité inférieure du canal digestif, remplie d'excrémens, et vue à la faveur de la transparence des tégumens dont on a enlevé tous les muscles.

Fig. 18. Dépouille de la dixième patte branchiale d'un mâle. La mue de la vésicule cylin-

drique seule a été incomplète. De a' en b' on aperçoit le reste de cet organe, qui s'est brisé dans son fourreau; *a, b, c, d, e, f, g, z*, 4, comme dans la figure 7.

Fig. 19. Portion du bouclier céphalique, vue à un grossissement de 350 diamètres.

Fig. 20. Muscles des mandibules grossis; *a, a.* Muscles adducteurs à fibres entrecroisées; *b, b.* Fibres musculaires obliques par rapport aux premières, et contribuant à remplir la concavité de la portion cornée des mandibules; *c, c.* Muscles abducteurs des mandibules.

Fig. 21. Portion de la tête, dépourvue de son tégument et destinée à faire voir en place: 1° le cerveau (*a*); 2° la bandelette nerveuse qu'il envoie aux nerfs optiques (*b*); 3° les nerfs optiques eux-mêmes (*c*) avec leurs ganglions (*d*); 4° les deux yeux (*e*); 5° des masses d'apparence glanduleuse entourant le cerveau et les nerfs optiques (*f*). Grandeur naturelle.

Fig. 22. Les mandibules avec leurs muscles, vues par leur face supérieure; *a.* Mandibule droite; *b.* Mandibule gauche; *c, c.* Leur extrémité triturante. Les lignes ponctuées indiquent l'espace rempli par les muscles, qui sont prêts à abandonner la portion cornée des mandibules, par suite du tiraillement qu'on leur a fait éprouver à dessein; *d, d.* Portions déjà vides; *e.* Muscles adducteurs à fibres entrecroisées. On n'aperçoit que l'extrémité inférieure des fibres obliques; *f, f.* Muscles abducteurs élargis à leurs deux extrémités, et formant une espèce de cadre elliptique sur lequel nous a paru s'insérer le pharynx, grossi.

Fig. 23. Mâchoire gauche et portion de la languette très grossie; *a.* Mâchoire; *b.* Poils ciliés qui en garnissent le bord interne, et qui servent, en agissant avec ceux du côté opposé, à tamiser les alimens et à les pousser dans la gouttière de la languette; *c.* Poils plus petits, implantés vers l'articulation; *d.* Portion de la languette ou lèvre inférieure.

Fig. 24. Les deux yeux avec leurs nerfs grossis. Dépouillés de la cornée qui les recouvre, les yeux paraissent presque soudés, et l'on a quelque peine à les séparer l'un de l'autre; *a.* Les yeux; *b*, Corps vitrés qui paraissent plus transparens que les autres, parce qu'ils sont placés à la périphérie de l'organe; *c.* Nerfs optiques; *d.* Masses transparentes, d'apparence glanduleuse. (Dépendances du cerveau ?)

Fig. 25. Pigmentum qui enduit les corps vitrés sur la plus grande partie de leur surface externe; grossi 300 fois.

Fig. 26. Corps vitrés, très grossis.

Fig. 27. Mue du bouclier céphalique; *a.* Cornée commune; *b.* Mamelons sur lesquels les mandibules viennent s'articuler; *c.* Peau qui recouvre le reste du corps et se continue avec la membrane des valves les plus rapprochées du corps de l'animal.

Fig. 28. Particules amorphes et cristaux de nature calcaire, observés en très grand nombre sur les stries d'accroissement d'une coquille d'*Isaura*, soumise pendant huit jours à l'action de la potasse caustique.

Fig. 29. Dépouille d'une antenne rameuse; *a.* Poils de la face supérieure du pédicule; *b.* Poils plus longs fixés dans chacune des articulations; 1, 2, 3, 4, 5. Les cinq premiers articles de chaque branche du pédicule; *cc.* Poils ciliés et crochus qui garnissent la face supérieure des deux branches; *dd.* Pinceaux de poils ciliés et rameux, attachés à la face inférieure.

Fig. 30. Mue des mâchoires et de la languette, grossie 300 fois; — *a.* Mâchoire gauche; *b.* Mâchoire droite, rejetée de côté; *c.* Languette; *d.* Espèce de gouttière creusée dans la languette; *ee.* Bords presque cornés de cette gouttière, sur les côtés desquels on aperçoit une foule de petits poils très fins, jaunâtres, qui se retrouvent aussi disséminés çà et là sur le reste de la languette.

Fig. 31. Masse d'œufs, bilobée par anomalie; — *a.* Petit lobe ou lobe droit qui recouvrait le grand lobe, et qui a été rejeté de côté pour faire voir celui-ci; *b.* Grand lobe ou lobe gauche. Grand. nat.

Fig. 32. La même, grossie; — *a* et *b* comme dans la figure précédente. On aperçoit sur les deux lobes les filamens *c*, qui unissent les œufs entre eux. Les endroits où les œufs ne paraissent pas sont ceux qui étaient recouverts de particules terreuses.

Fig. 33. Portion de grappe ovarique grossie. On y voit des œufs de diverses formes et à divers degrés de développement.

Fig. 34. OEuf ovale, isolé de la grappe ovarique. Très grossi.

Fig. 35. OEuf polygonal, id. id. . . . . id.

Fig. 36. OEufs pondus depuis 9 ou 10 jours. Grand. nat.

Fig. 37. Un de ces œufs, très grossi; — *a*. Membrane externe ou coque; *b*. Auréole transparente formée par l'albumen; *c*. Membrane vitelline couverte de cils crochus; *d*. Masse vitelline opaque, et formée de granules rougeâtres et très petits.

Fig. 38. OEuf un peu plus avancé que le précédent, et privé de sa membrane externe et de son albumen.

Fig. 39. *Isaura cycladoïdes*, 12 heures après sa naissance. Vue en dessous; — *a*. Organe visuel, peut-être unique à cette époque; *A*. Segment antérieur ou céphalique; *B*. Segment postérieur ou thoraco-abdominal; *b*. Très grand labre, qui recouvre toute la bouche et même une partie du thorax; *cc*. Crochets qui terminent l'abdomen; *dd*. Pattes provisoires antérieures, destinées à devenir des antennes natatoires; 1 et 2. Les deux premiers articles, qui formeront plus tard le pédicule; 3. Troisième article bifurqué, qui se transformera en antennes rameuses; *e*, *f*. Les deux branches futures des antennes, déjà munies de poils ciliés; *g*. Poil bifurqué du premier article; *h*. Poil simple du deuxième; *i*. Poils de la branche supérieure; *j*. Poils de la branche inférieure; *k*. Pattes provisoires postérieures, servant déjà de mandibules; *l*. Article mandibulaire; *m*, *n*. Articles destinés à s'atrophier lorsque les pattes branchiales auront paru; *o*, *p*. Poils du deuxième article; *q*. Poils terminaux du troisième; *r*. Canal intestinal, pourvu à son extrémité supérieure de deux cœcums entourant l'œil; *ss*. Cœcums; *t*. Anus; *u*. Quelques fibres du sphincter de l'anus. Grossie 300 fois.

Fig. 40. La même, âgée de deux jours. Vue en dessus; — *v*, *x*. Deux crans indiquent la place future des deux premières paires de pattes. Grossie 300 fois.

Fig. 41. Autre individu, âgé de cinq jours. Vue en dessous. Les chiffres et les lettres indiquent les mêmes parties que dans la fig. 39; *v*, *x*. Deux crans ou pattes rudimentaires; *y*. Pattes branchiales encore fixées à la coquille; *z*. Crochets de l'article basilaire; ρ. Coquille encore membraneuse et horizontale; χ. Prolongement rostriforme de la tête; ψ. Muscle releveur du labre; ω. Crochets postérieurs de l'anneau caudal. Grossi 300 fois.

Fig. 42. Segment thoraco-abdominal du précédent, vu par le dos; — A. Place de la seconde paire de pattes provisoires; *a*. Coquille à travers laquelle on aperçoit les pattes branchiales, qui y sont encore adhérentes; *b*. Vaisseau dorsal, qui s'étend jusqu'au voisinage de l'anus et dans lequel on voit circuler des corpuscules sanguins.

Fig. 43. *Isaura cycladoïdes*, âgée de sept jours. Vue du côté droit; — *a*. Cerveau? *b*. Organe visuel, probablement double; *c*. Bouclier céphalique; *d*. Prolongement rostriforme; *e*. Labre plié en deux; *f*. Première patte provisoire du côté droit, avec les muscles qui la meuvent; 1 et 2. Les deux premiers articles; 3. Branche supérieure de la bifurcation, déjà multiarticulée; 4. Branche inférieure; *g*. Seconde paire de pattes provisoires; *h*. Article mandibulaire; *i*, *j*. Deuxième et troisième articles en partie atrophiés; *k*. Organe pyriforme, destiné à devenir une des antennules? De *l* à *m*. Pattes branchiales des deux côtés, libres, parallèles, et munies de poils et de membranes rudimentaires; *o*. Crans qui signalent l'apparition future d'autres pattes branchiales; *n-o*. Thoraco-gastre, plié en deux comme le labre; *p*. Anneau caudal éga-

lement plié, dans lequel on reconnaît facilement l'armature du même anneau chez l'adulte; *q*. Gros poils crochus, garnissant la partie dorsale des derniers anneaux thoraciques; *r*. Vaisseau dorsal; *s*. Son oreillette, placée beaucoup plus haut que deux jours auparavant. Les flèches indiquent la direction des corpuscules sanguins; *t*. Canal intestinal rempli de conferves, excepté vers sa partie inférieure; *u*. Ses deux cœcums; *v* et *x*. Les deux valves devenues très mobiles et parallèles; *y*. Canaux concentriques, renfermant le suc destiné à l'agrandissement de la coquille; *z*. Place du muscle adducteur de la valve droite.

Fig. 44. Mandibule d'une *Isaura cycladoïdes* âgée de dix jours, vue par sa face externe et grossie 300 fois; — *a*. Les deux articles terminaux, presque entièrement atrophiés.

Fig. 45. La même vue par sa face interne; — *a*. Cavité pour loger les muscles; *b*. Surface triturante; *c*. Les deux derniers articles presque entièrement atrophiés.

NOTE *sur les genres* LIMNADIA, ESTHERIA, CYZICUS et ISAURA, *faisant suite au Mémoire sur l'*ISAURA CYCLADOIDES, *présenté à l'Institut, le* 6 *décembre* 1841, *par M.* JOLY, *professeur de zoologie à la faculté des Sciences de Toulouse.*

A l'époque où j'ai eu l'honneur de présenter à l'Institut mes recherches zoologiques, anatomiques et physiologiques sur l'*Isaura cycladoïdes*, je n'avais pu, faute de renseignemens suffisans, éclaircir plusieurs questions assez importantes qui se rattachaient naturellement à mon travail. Plus heureux aujourd'hui, grâce à l'obligeance bien connue de MM. Guérin-Méneville et Dujardin (1), je vais tâcher de combler ces lacunes involontaires et chercher à établir définitivement les caractères et les limites du genre que j'ai créé sous le nom d'*Isaura*.

Cette note monographique a pour objet de prouver:

1° Que la *Limnadia tetracera* de M. Krynicki n'est point une Limnadie;

2° Que le genre *Cyzicus*, proposé par M. Audouin, est identique avec le genre *Isaura*;

(1) M. Guérin a bien voulu nous envoyer non-seulement le mémoire de M. Strauss sur l'*Estheria Dahalacensis* et celui de M. Krynicki sur la *Limnadia tetracera*, mais encore plusieurs flacons renfermant trois *Limnadia tetracera*, deux *Cyzicus Bravaisii*, cinq ou six *Limnadia Hermanni* et autant de *Limnadia Mauritiana*. M. Dujardin, doyen de la faculté des sciences de Rennes, a eu la bonté de nous adresser aussi le travail de M. Strauss sur l'*Estheria*. Nous prions ces messieurs de recevoir ici le témoignage de notre vive et sincère reconnaissance.

3° Qu'il en est de même du genre *Estheria*, établi par Ruppell et décrit par M. Strauss-Durkeim;

4° Enfin, que le genre *Isaura* se compose dès à présent des trois espèces suivantes:

A. *Isaura cycladoïdes* Nob. *Cyzicus Bravaisii* Audouin;

B. *Isaura tetracera* Nob. *Limnadia tetracera* Krynicki;

C. *Isaura Dahalacensis* Nob. *Estheria Dahalacensis* Strauss-Durkeim.

L'animal découvert aux environs de Charkow (Russie) n'est point une Limnadie.

A en juger d'après ses propres expressions, M. Krynicki lui-même n'était pas bien convaincu de l'identité de son animal avec les *Limnadies*. En effet, on lit à la fin de son Mémoire le passage « suivant: « La structure des antennes et de la queue, le nombre « des pieds et leur formation distinguent cette Limnadie de celle « d'Hermann. Ainsi elle doit faire le type d'un genre particulier, ce « qui deviendra d'autant plus indispensable, quand des observa- « tions plus précises nous montreront que la Limnadie d'Her- « mann est un animal hermaphrodite. » (*Bibliothèque entomologique*, tome 1, page 363.)

Trompé sans doute par les figures presque inintelligibles et par les descriptions incomplètes ou souvent fautives du naturaliste russe, M. Guérin-Méneville, qui, à l'époque où il publia sa note monographique sur le genre *Limnadie*, n'avait pu se procurer l'animal de Charkow, continua à le placer dans ce genre, auquel il ajoutait en même temps une espèce nouvelle, venant de l'île Maurice (*Limnadia Mauritiana* Guérin.)

De son côté, à-peu-près à la même époque, M. Audouin faisait connaître verbalement à la Société entomologique de France (séance du 1er février 1837) les caractères qui, selon lui, ne permettaient point de ranger l'animal de M. Krynicki parmi les Limnadies; mais, cette discussion n'ayant point été rendue publique par la voie de l'impression, M. Milne Edwards n'adopta point le genre *Cyzicus*, dans lequel son savant ami plaçait la *Limnadia tetracera*, et il crut devoir conserver à ce Crustacé le nom que lui avait imposé le naturaliste qui, le premier, l'avait

décrit. (*Histoire naturelle des Crustacés*, tome III, page 363.)

La question nous a paru mériter d'être examinée avec soin, et voici quel a été le résultat de cet examen, fait sur des exemplaires en bon état, mais conservés dans l'alcool.

Le Crustacé des environs de Charkow diffère des Limnadies par l'absence du petit organe pyriforme que ces dernières portent sur le front (1), par la configuration extérieure de la tête, par celle des antennes intermédiaires, par la structure des pattes branchiales, et surtout par la présence des espèces de harpons, au moyen desquels les mâles retiennent leurs femelles pendant l'accouplement. La forme de la coquille établit aussi un caractère distinctif bien tranché. Celle des Limnadies est très mince, manque de crochets et n'offre à sa surface externe que quatre ou cinq stries peu marquées. Celle de l'animal de M. Krynicki, au contraire, a une certaine épaisseur : elle est munie de sommets tout-à-fait analogues à ceux des coquilles bivalves, et, de plus, elle offre des stries nombreuses et fortement prononcées. Quant à l'anneau caudal, quoi qu'en ait dit M. Krynicki, c'est peut-être de toutes les parties de son Crustacé, celle qui ressemble le plus à l'organe correspondant chez le genre Limnadie. Ce segment est, en effet, comme ces dernières, tronqué obliquement sur son bord supérieur, et, comme chez elles, il présente plusieurs épines, dont deux, beaucoup plus grandes que les autres et fortement recourbées vers le ciel, surmontent deux crochets terminaux et mobiles, insérés au bas du bord postérieur. Ce qui rend la ressemblance encore plus complète, ce sont deux longs poils ciliés, fixés chacun sur un petit mamelon placé, vers le commencement de la troncature, entre les deux feuillets qui composent l'anneau caudal. Personne jusqu'à présent n'avait signalé chez les Limnadies la présence de ces deux poils, qui se retrouvent également chez les *Isaura*, les *Daphnies*, les *Polyphèmes*.

Le simple exposé qui précède suffira sans doute pour démontrer que le Crustacé de M. Krynicki n'est point une *Limnadie*.

(1) M. Strauss dit que cet organe sert aux Limnadies pour se suspendre aux corps étrangers. Mémoire sur l'*Estheria*, p. 10.

Hâtons-nous d'ajouter que tous les caractères qui l'excluent de ce genre le rapprochent, au contraire, de celui que nous avons établi sous le nom d'*Isaura:* c'est donc à ce dernier qu'il devra désormais appartenir.

Nous en dirons autant du crustacé trouvé à Arzew, près d'Oran, par M. Bravais, officier de la marine royale et désigné sous le nom de *Cyzicus Bravaisii* par M. Audouin, qui ne l'a jamais décrit. Les exemplaires que M. Guérin-Méneville tenait de M. Bravais lui-même, et que nous avons pu examiner soigneusement, grâce à la généreuse obligeance de ce zoologiste distingué, ne diffèrent en rien de ceux que nous avons découverts l'an dernier aux environs de Toulouse. Il y a donc ici non-seulement identité générique, mais encore identité d'espèce. Quant à l'*Estheria Dahalacensis* de M. Ruppell, elle diffère spécifiquement de l'*Isaura cycladoïdes;* mais elle appartient évidemment au même genre (1). La lecture attentive du Mémoire de M. Strauss et l'étude comparative des dessins qui l'accompagnent ne nous laissent pas maintenant le moindre doute à cet égard. Je regrette vivement de n'avoir pu me procurer ce travail au moment où je m'occupais de l'anatomie de l'*Isaura cycladoïdes;* mais je me félicite que les détails de structure que j'ai décrits et figurés concordent presque toujours avec ceux que cet habile anatomiste a lui-même représentés. Qu'il me soit permis cependant de relever quelques légères inexactitudes, que M. Strauss n'eût certainement pas commises, s'il avait pu observer en vie les Crustacés découverts en Abyssinie et rapportés de cette contrée lointaine par l'infatigable Ruppell.

Dans une note annexée au Mémoire de M. Strauss, le célèbre voyageur que nous venons de nommer assure que l'*Estheria Dahalacensis* nage ordinairement sur le ventre *au moyen de ses branchies*, mais en suivant une ligne plus ou moins courbe (2).

(1) Déjà en 1837, M. Dujardin avait reconnu et indiqué l'identité du genre *Estheria* avec le genre *Cyzicus* de M. Audouin. Voir les Annales de la Société Entomologique, t. VI, p. 22, bulletin.

(2) « Sie schwimmen mittelst ihrer Kiemen, den Rücken der Hornschale nach oben zu gerichtet, doch zuweilen auch in einer umgekehrten Stellung, ohne bestimmbare Veranlassung. « Sie schwimmen immer vorwärts, jedoch meist in bogenförmiger Richtung. » *Note de M. Ruppell.*

L'auteur du Mémoire sur l'*Estheria* fait observer que l'assertion de M. Ruppell est sans doute erronée: « car, dit-il, les *Estheria* nagent, à n'en pas douter, comme les autres *Daphnides*, c'est-à-dire avec leurs deux rames seulement, et en faisant de petits sauts (1). La ressemblance organique des Crustacés d'Abyssinie avec ceux que nous avons pu étudier vivans à Toulouse nous permet de décider cette question controversée. C'est principalement au moyen de leurs rames que les Branchiopodes dont il s'agit exécutent leurs mouvemens de progression; mais ils se servent aussi accessoirement, et lorsqu'ils veulent hâter leur marche, de leurs pattes branchiales. M. Strauss doit être lui-même dans l'erreur, lorsqu'il avance que l'*Estheria* nage en faisant de petits sauts, à la manière des *Daphnies*. Ce qu'il y a de certain, c'est que les *Isaura cycladoïdes* nagent en ligne droite ou plutôt en ligne courbe, mais ne sautillent jamais comme la *Daphnia pulex*, par exemple.

Si M. Strauss a bien vu les pattes branchiales du Crustacé dont il s'est occupé dans son Mémoire, ces pattes seraient un peu différentes de celles de notre animal et de celui de M. Krynicki (2). En effet, chez ces derniers, on ne distingue au bord interne de ces organes qu'une espèce de crochet triplement cilié, saillant au dessus de la face ventrale des segmens (*a*); puis viennent quatre feuillets branchiaux très courts, également ciliés (*b*, *c*, *d*, *e*); enfin une tige cornée et biarticulée (*y*), surmontée d'un feuillet plus large et plus isolé, que nous avons désigné sous le nom de *palette* (4). Au bord interne on aperçoit une membrane que nous avons appelée *triangulaire* (*g*), et au dessous de sa moitié supérieure se trouve fixée une vésicule plus ou moins allongée (*f*), dont les usages sont inconnus.

Chez l'*Estheria dahalacensis*, au contraire, on aperçoit au

(1) Diess ist vermuthlich ein Irrthum; denn sie schwimmen, wie ich nicht zweifle, wie andere Daphniden, nur mit den zwei Rudern, und diess in kleinen Sprüngen. *Note de M. Strauss-Durkeim.*

(2) Notre note monographique étant destinée à faire suite au Mémoire que nous avons présenté à l'Académie le 6 décembre 1841, nous renvoyons à la fig. 7 pour l'intelligence de la description qu'on va lire.

bord externe, indépendamment de la vésicule et de la membrane triangulaire dont M. Strauss fait deux feuillets distincts, un feuillet beaucoup plus petit situé un peu plus bas que la vésicule, et plus bas encore, une petite membrane non cilice placée entre cette même vésicule et la membrane que nous avons appelée la *palette*. Au bord interne, il y aurait, suivant M. Strauss, six feuillets branchiaux, y compris l'organe renflé et uniforme saillant au dessus de la face ventrale des segmens. Lors même que ces légères différences existeraient réellement, la structure de l'organe n'en serait pas moins, dans ce qu'il a d'essentiel, semblable à celle des pattes branchiales de l'*Isaura*, et l'on ne pourrait y voir tout au plus qu'un caractère d'espèce.

Peut-être, est-ce à dessein que M. Strauss n'a pas figuré dans leur position naturelle les pattes ravisseuses (*Fangfüsse*) ou harpons de l'*Estheria* mâle. Mais il n'a certainement pas omis à dessein les feuillets branchiaux qui se trouvent au bord interne de la moitié supérieure de cet organe; je soupçonne que sur les ndividus qu'il a étudiés, ces feuillets avaient été détachés par le ballottement, ou par toute autre cause analogue, qui aura trompé l'habileté bien connue de l'auteur de l'Anatomie du hanneton vulgaire.

Réservant exclusivement le nom d'antennes (*Fühlhorner*) aux deux organes placés entre les rames dont l'*Estheria* se sert pour nager, M. Strauss considère ces rames comme étant la première paire de pattes. Quant à l'insertion de ces pattes au devant des mandibules, elle tient, selon lui, à ce que la tête s'est fortement courbée en bas, puis en arrière, et qu'elle a embrassé dans sa courbure la partie inférieure du premier segment thoracique. Les Daphnies et les Limnadies sont dans le même cas; en sorte que ces animaux n'ont réellement que deux antennes. Si l'on se rappelle ce que nous avons dit au sujet des métamorphoses de l'*Isaura cycladoïdes*, si l'on songe que la première paire de pattes provisoires donne naissance aux rames, peut-être ne sera-t-on pas éloigné d'embrasser cette opinion, au moins ingénieuse.

Un mot sur le segment terminal qui représente la queue et peut-être même l'abdomen de l'animal découvert par Rüppell. M. Strauss y indique seulement les deux crochets mobiles et les

deux grosses épines fixées au bord postérieur; mais il ne figure aucune saillie épineuse sur la troncature du bord supérieur. Cependant ces saillies existent chez l'*Isaura cycladoïdes*, chez l'animal de M. Krynicki, et chez les vraies Limnadies. Il en est de même des deux longs poils ciliés que l'auteur n'a pas non plus représentés chez l'*Estheria dahalacensis*.

Si l'on conçoit difficilement que M. Krynicki ait méconnu la structure de la bouche de cet animal au point de la décrire *comme composée de deux mandibules foliacées, obtuses à leur extrémité inférieure et environnées par une membrane très déliée et transparente formant une sorte de bec pyramidal qui, chez les mâles, s'élargit en arrière en une membrane verticale ;* si l'on s'étonne qu'il ait attribué des usages inconnus *à ces deux éminences semblables à un pepin de pomme qui se voient des deux côtés de la tête,* et qui ne sont autre chose que les vraies mandibules, on sera moins surpris qu'il n'ait point parlé du labre et qu'il ait complètement oublié les mâchoires. En effet, à moins d'avoir suivi les métamorphoses si singulières des animaux du genre *Isaura*, il est très difficile de se faire une idée exacte de cette mince cloison, placée comme une sorte de bec au-dessous de la tête, entre les antennes proprement dites (*Fühlhorner*, Strauss). Ainsi M. Ad. Brongniart a-t-il regardé l'organe analogue des Limnadies comme *formé par la réunion de deux mâchoires foliacées*; M. Strauss lui-même, en décrivant le labre de l'*Estheria*, n'a pas deviné la signification de la membrane qui le surmonte, tandis que nous croyons avoir prouvé que cette membrane en forme de bec n'est rien autre chose que la portion supérieure du labre si développé du jeune individu, qui n'a point encore subi toutes ses métamorphoses, portion qui s'est pliée en deux par le milieu, comme le reste de l'organe auquel elle appartient, comme le corps entier lui-même.

Quant aux vraies mâchoires, nous les avons décrites chez l'*Isaura cycladoïdes* comme deux petits corps charnus, blanchâtres, coudés, placés au-dessous des mandibules et munies sur leur bord supérieur et interne de poils ciliés très fins, probablement destinés à tamiser les alimens. C'est à-peu-près sous cette forme que celles des Limnadies se sont offertes à notre ob-

servation. Les mâchoires du crustacé de Charkow et celles de l'*Estheria dahalacensis* présentent encore plus de ressemblance avec celles de l'*Isaura*. Mais ces organes sont-ils au nombre de deux paires, comme le prétend M. Strauss, ou bien n'en existe-t-il réellement qu'une paire, ainsi que nous l'avons avancé dans notre mémoire? Telle est la question que nous nous sommes adressée, et que nous avons cherché à résoudre par des dissections auxquelles nous avons apporté toute l'attention et tout le soin dont nous nous sommes senti capable. Nous croyons en avoir en effet aperçu deux paires sur une Limnadie d'Hermann; mais, soit chez nos *Isaura*, soit chez l'animal de M. Krynicki, nous n'en avons vu qu'une seule.

Il est vrai que nous n'avions à notre disposition que deux ou trois individus de chaque espèce, et nous sommes bien loin d'affirmer que la délicatesse et la dimension exiguës de ces organes n'ont pas été pour nous une cause d'erreur. Il faut toute l'habileté de M. Strauss pour disséquer et mettre à découvert des mâchoires qui n'ont pas plus de $\frac{1}{12}$ de ligne; celles de la première paire sont un peu plus faciles à isoler; car elles ont une dimension à-peu-près double de celle de la seconde paire. Si nous sommes assez heureux pour rencontrer cette année d'autres *Isaura* aux environs de Toulouse, nous tâcherons de confirmer par de nouvelles observations ce point d'anatomie d'autant plus essentiel à fixer que M. Strauss est disposé maintenant à en faire un caractère général pour toutes ses *Daphnides*.

Les *Estheria* femelles ne diffèrent des mâles que par l'absence des pattes tridactyles ou ravisseuses (*Fangfüsse*), et par la présence d'un corps brunâtre et cylindrique fixé à l'extrémité supérieure du grand feuillet branchial (membrane triangulaire) des 10e, 11e, 12e, 13e et 14e paires de pattes également branchiales. M. Krynicki n'a point indiqué cette espèce de seconde vésicule chez l'animal qu'il a découvert aux environs de Charkow, et nous avons omis nous-même de la décrire chez nos femelles d'*Isaura*. Nous nous empressons de réparer aujourd'hui ces deux omissions d'autant plus importantes, que les organes dont il s'agit forment un caractère sexuel essentiel à noter. Nous avons bien vu la vésicule en question, non-seulement chez l'*Isaura*,

mais encore chez le crustacé de M. Krynicki; mais nous ne saurions affirmer, faute d'avoir pu examiner un nombre d'individus suffisant, que cet organe se rencontre à toutes les paires de pattes indiquées par l'auteur du mémoire sur le genre Esthérie. Il est certain qu'il manquait à plusieurs pattes chez les individus que nous avons examinés; mais son absence était sans doute le résultat d'un accident.

De tout ce qui précède, on peut conclure, ce nous semble, que le crustacé découvert aux environs de Charkow par M. Krynicki, celui rapporté d'Abyssinie par M. Rüppell, celui trouvé à Arzew par M. Bravais, enfin celui que nous avons rencontré à Toulouse, appartiennent tous à un seul et même genre auquel nous proposons d'attacher le nom d'une femme célèbre par ses talens et sa beauté (Clémence Isaure). Ce n'est pas la première fois que des animaux venus de localités fort différentes et très éloignées les unes des autres, se trouvent réunis dans une même coupe générique. Les faits de cette nature sont précieux pour la géographie zoologique, mais ils sont loin d'être nouveaux. Les Limnadies elles-mêmes nous en offrent un exemple frappant; car, ainsi que l'avait déjà fait observer M. Audouin, des deux espèces qui ont servi à établir ce genre, l'une habitait les mares de la forêt de Fontainebleau, l'autre était née dans l'île Maurice.

Après l'examen comparatif que nous venons d'entreprendre, nous pourrons tracer les caractères du genre *Isaura* avec plus de certitude et de précision qu'il ne nous avait été possible de le faire dans le dernier mémoire que nous avons eu l'honneur d'adresser à l'Académie. Nous les formulerons de la manière suivante:

Têt composé de deux valves égales, allongées, translucides, réunies sur le dos, libres dans le reste de leur pourtour, munies de crochets semblables à ceux des coquilles bivalves, et marquées à leur surface externe de nombreuses stries concentriques indiquant les époques successives de leur accroissement.

Corps allongé, demi cylindrique ou en prisme triangulaire, formé de 25 à 28 segmens, tous pédigères, le dernier excepté. Segment terminal ou caudal beaucoup plus grand que les autres,

aplati transversalement, armé à son bord postérieur de deux longs crochets ciliés et mobiles, surmontés de deux grosses épines recourbées.

Troncature du bord supérieur garnie d'un nombre variable d'épines plus petites, entre lesquelles se trouvent deux longs poils ciliés, courbés en sens inverse des crochets.

Tête prolongée en forme de bec, et présentant deux yeux composés, noirs, très rapprochés l'un de l'autre, mais cependant nettement séparés.

Quatre antennes, dont les deux extérieures (pattes rameuses ou rames, Strauss) portées chacune sur un pédicule épais et cylindrique, sont très longues, bifurquées, velues, multiarticulées. Antennes intermédiaires (véritables antennes, *Fühlhorner*, Strauss) simples, plus petites que les précédentes, diminuant de grosseur de la base au sommet, peu distinctement articulées, dentées en scie ou plutôt mamelonnées à leur bord antérieur et ordinairement courbées en S.

Bouche composée d'un labre formant une espèce de cloison ou lame verticale sous le prolongement antérieur du bouclier céphalique, s'épaississant ensuite et se creusant en dessous pour recevoir deux mandibules pyriformes et cornées. Une paire de mâchoires (deux paires suivant M. Strauss) charnues, excessivement petites, presque entièrement cachées sous les mandibules, et garnies de poils arqués et ciliés.

Thorax confondu avec l'abdomen et portant chez la femelle 24 à 27 paires de pattes branchiales très aplaties d'avant en arrière, presque imperceptibles vers la partie postérieure du corps, mais toutes essentiellement formées de quatre articles peu distincts. Extrémité libre des douze ou quatorze premières paires, bifurquée, simple sur les dernières. Appendices ciliés de diverses formes fixés au bord interne de chacun des trois premiers articles, le second donnant attache par son bord externe à une vésicule plus ou moins longue, et à une membrane branchiale en forme de triangle très allongé. Mâles portant en avant des pattes branchiales deux paires de harpons ou pattes tridactyles destinées à retenir la femelle pendant l'accouplement.

On trouve les *Isaura* dans les fossés accidentellement remplis

d'eau pluviale, ou dans des mares d'eau douce ou d'eau saumâtre. Elles nagent habituellement sur le ventre et d'une manière contraire. Leurs antennes en rames sont leurs principaux organes de locomotion.

Nous croyons avoir prouvé que le genre *Isaura* doit se composer désormais des trois espèces suivantes.

1° *Isaura cycladoïdes*. Nob.

Cyzicus Bravaisii, Audouin. Ann. de la Société entom., t. VI, 1837, p. 9. Bull.

Coquille offrant une grande analogie de forme et même de couleur avec celle des *Cyclas rivalis* et *caliculata*, et marquées à sa surface de nombreuses stries d'accroissement. Branches des antennes rameuses formées de 13 ou 17 articles, la supérieure ou antérieure étant un peu plus courte que l'autre et ayant assez souvent un article de moins. 24 *paires de pattes branchiales chez la femelle*, 22 *chez le mâle*. Harpons de celui-ci portant à leur bord interne *une vésicule cylindrique un peu moins longue que la portion de membrane placée au dessus d'elle. Bords de cette membrane entièrement garnis de poils très rapprochés*. Segment caudal ou terminal portant deux longs poils ciliés et quatre crochets robustes, dont les deux inférieurs sont mobiles et plus longs que les deux autres. *Une dizaine d'épines lisses, assez écartées les unes des autres sur chacun des deux feuillets qui forment ce segment.*

Couleur de l'animal variant du blanc jaunâtre ou grisâtre au brun plus ou moins prononcé.

Le longueur de la coquille varie de $9^{mm.},6$ à $12^{mm.},5$ chez les mâles, et de $11^{mm.}5$ à $13^{mm.}$ chez les femelles.

La hauteur varie de $6^{mm.},5$ à $8^{mm.},3$ chez les mâles, et de $7^{mm.}5$ à $9^{mm.}$ chez les femelles.

L'épaisseur varie de $4^{mm.}$ à $5^{mm.}$ chez les mâles, et de $4^{mm.},5$ à $6^{mm.}$ chez les femelles.

Le nombre des stries varie de 20 à 26.

Trouvé en juin, aux environs de Toulouse, dans un fossé rempli d'eau pluviale.

2° *Isaura tetracera* Nob.

Limnadia tetracera Krynicki; *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, tome II, page 173, et *Bibliothèque entomologique*, tome Ier, page 357, Pl. 12, fig. 1-7. — Guérin-Méneville, *Note monographique sur le genre* Limnadie (*Magaz. de zoologie*, classe VII, Pl. 21, fig. 1-11. — Milne Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, tome III, page 363.

Cyzicus tetracerus Audouin, *Annales de la Société entomologique*, tome VI, 1837, page 9, Bulletin.

Coquille à-peu-près semblable à celles de l'*Isaura cycladoïdes*, mais plus transparente et plus comprimée, plus rapprochée, par conséquent, de la forme des *Tellines* que de celle des *Cyclades*. Stries nombreuses. Branches des antennes rameuses formées de seize à dix-huit articles. On compte *chez la femelle vingt-sept paires de pattes branchiales*, plus grêles, plus longues et paraissant plus écartées que chez l'espèce qui précède. *Vingt-cinq paires seulement chez le mâle*, dont les pattes tridactyles portent une *vésicule conicocylindrique, dépassant du tiers de sa longueur la portion de membrane triangulaire qui la recouvre. Bord interne de cette portion de membrane, dépourvu de poils ciliés. Segment caudal armé d'épines très nombreuses (plus de quarante sur chaque feuillet) et portant sur presque toute leur longueur une foule de poils cornés très courts, qui les font paraître finement dentées en scie.* Poils et crochets terminaux semblables à ceux de l'*Isaura cycladoïdes*.

Couleur de l'animal. Brun fauve sur les individus conservés dans l'alcool.

Dimensions de la coquille.	*Mâle.*	*Femelle.*
Longueur	10mm.	12mm.
Hauteur.	7	9
Epaisseur	3	4
Nombre des stries.	17	21

Trouvé au mois de mai dans une petite mare d'eau stagnante, mais très pure aux environs de Charkow. (1)

3° *Isaura dahalacensis* Nob.

Estheria dahalacensis Strauss-Durkeim, *Musæum senkenbergianum*, tome II, page 119, Pl. 7, fig. 1-16.

Coquille semblable pour la forme extérieure à celle des Mollusques du genre *Arca*. Quatorze stries d'accroissement (2). Branche antérieure des antennes rameuses divisée en quatorze articles, treize articles seulement à la branche postérieure, *Vingt-quatre paires de pattes branchiales chez la femelle, vingt-deux chez le male. Vésicule des pattes tridactyles de ce dernier en forme d'olive, et plus courte que la portion de membrane triangulaire qui la recouvre. Bord interne de cette membrane entièrement dépourvu de poils sur toute sa longueur. Segment caudal entièrement privé d'épines*, et portant seulement de longs crochets mobiles et deux autres crochets beaucoup plus petits et immobiles, placés au-dessus de ces derniers.

Couleur de l'animal brun fauve clair et uniforme.

Dimensions de la coquille.	*Mâle.*
Longueur.	9mm.
Hauteur ou largeur.	4 ,5
Epaisseur	?
Nombre des stries	14?

La femelle est d'un sixième plus petite que le mâle.

Trouvé dans les marais d'eau douce de l'île de Dahalak, sur la côte d'Abyssinie.

Commune au mois de décembre. (3)

(1) Quelque temps avant la découverte de M. Krynicki, M. Fischer, directeur de la société impériale des naturalistes de Moscou, et M. Laveau, secrétaire de cette société, avaient déjà observé l'Isaura tetracea, l'un aux environs de Moscou, l'autre dans Moscou même.

(2) Tel est du moins le nombre indiqué dans le dessin de M. Strauss.

(3) On conçoit que nous sommes obligé de modifier la description de M. Strauss-Dürkeim, et que nous avons dû faire subir des modifications analogues à celle que nous avions d'abord donnée de l'*Isaura cycladoides*. C'est ce qui arrivera nécessairement toutes les fois qu'on établira des caracteres génériques ou spécifiques d'après l'examen d'une seule et même espèce.

MÉMOIRE *sur deux genres nouveaux de Céphalopodes fossiles (les* CONOTEUTHIS *et* SPIRULIROSTRA*) offrant des passages, d'un côté entre la Spirule et la Sèche, de l'autre entre les Bélemnites et les Ommastrèphes,*

Par M. ALCIDE D'ORBIGNY.

(Lu à l'Académie des Sciences, le 21 mai 1842.)

§ Ier. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Il est encore, dans l'état actuel des connaissances zoologiques, quelques êtres que leurs caractères exceptionnels semblent éloigner, au même degré, de tous les autres, pour en former des types distincts, en quelque sorte isolés, dans la classe à laquelle ils appartiennent. Ces êtres offrent, dès-lors, pour la science, un intérêt bien plus grand que ceux dont les formes présentent des chaînes continues, passant graduellement d'une série à une autre et constituant, ainsi, soit une chaîne non interrompue dans l'échelle animale, soit des rayons divergens ou convergens vers un type de composition plus simple ou plus parfait. Si l'on scrute les annales de la science à l'égard de ces êtres exceptionnels, on verra qu'à toutes les époques, les efforts des savans se sont réunis pour saisir, en eux, des rapports qui les rattachassent aux autres animaux, afin de détruire toute idée d'anomalie, et de les rallier positivement aux séries animales déjà connues. Cette tendance des recherches prouve jusqu'à l'évidence l'importance des découvertes, qui, en apportant de nouveaux faits relatifs à ces questions, viendront offrir, entre ces genres exceptionnels et les genres devenus vulgaires, des intermédiaires propres à fixer définitivement leurs analogies et leur place zoologique dans les classifications.

Ce sont deux faits de cette nature que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, l'un offrant un passage évi-

dent entre la Spirule et la Sèche, l'autre montrant le lien intime qui unit les Bélemnites aux Ommastrèphes. Je commencerai par la Spirule.

La Spirule, par sa coquille multiloculaire, élégamment contournée en spirale sur le même plan, et percée d'un siphon, est, parmi les Céphalopodes acétabulifères, une véritable exception. C'est, en effet, le seul genre qui, au lieu d'un osselet de forme allongée, corné ou crétacé, soit pourvu d'une coquille interne régulière, analogue, moins la dernière loge, aux coquilles également cloisonnées des Céphalopodes tentaculifères à coquille externe. La Spirule semblerait donc être, parmi les Céphalopodes acétabulifères à coquille interne, une anomalie d'autant plus singulière, qu'il n'existe, dans cette coupe, aucun être qui s'en rapproche.

Comparée aux autres Céphalopodes décapodes, la Spirule offre seulement ce rapport d'ensemble, commun à tous les genres, d'être muni de dix bras, et d'avoir sa coquille logée dans l'épaisseur du manteau, entre les tégumens du dos; du reste, disparité complète dans la forme de la coquille interne, puisque tous les autres genres ont seulement un osselet corné spatuliforme allongé, comme les Calmars, les Onychoteuthes, les Ommastrèphes, ou bien un osselet ovale déprimé, crétacé en dessus, et pourvu, en dessous, de loges spongieuses très obliques, comme les Sèches. La distance est si grande entre la coquille de la Spirule et l'osselet de la Sèche, qu'il devait paraître impossible de trouver un intermédiaire; mais la nature a prouvé le contraire.

Il y a quelques mois, M. Bellardi, observateur instruit, voulut bien m'envoyer un corps qu'il avait découvert dans le terrain tertiaire des collines de Turin. Ce corps singulier (Pl. 11, fig. 1) offrait, au premier aspect, la forme d'un rostre de Sèche dans l'intérieur duquel on apercevait un empilement de loges percé d'un siphon. Lorsque, pour l'étudier, je voulus le couper longitudinalement, je fus très étonné de trouver, dans la tranche verticale de ce rostre, partagé par la moitié, non pas un cône alvéolaire, comme je m'y attendais, mais une véritable Spirule, ou du moins une coquille cloisonnée également spirale, et percée d'un siphon,

analogue, en tout, à celle de la spirule (fig. 5). J'avais donc, à-la-fois, sous les yeux, un osselet interne pourvu, dans l'intérieur, au lieu des loges obliques spongieuses des os de Sèche, d'une véritable coquille de Spirule, ou bien une coquille de Spirule pourvue d'un rostre terminal semblable à celui de la Sèche, ou mieux encore un corps pourvu, en même temps, de la coquille cloisonnée des Spirules, et du rostre postérieur des osselets de Sèche. Dès-lors, plus d'incertitude..... Ce corps, que j'appelle *Spirulirostre*, présentait un véritable passage, un intermédiaire entre la Spirule et la Sèche, passage que personne n'avait soupçonné jusqu'alors, et qui venait rapprocher deux genres éloignés l'un de l'autre dans les classifications.

En poussant plus loin les comparaisons, je trouverai que l'animal de la Sèche, est, parmi les Décapodes, l'un des plus massifs dans sa forme. Il offre, en effet, le corps le moins allongé et le plus charnu. Si l'on en juge d'après le dessin de l'animal de la Spirule anciennement donné par Lamarck, et même par celui qu'a figuré, plus récemment, M. de Blainville, on verra que, sous ce point de vue, la Sèche et la Spirule ont des rapports extérieurs évidens; et je ne doute pas que, lorsqu'on connaîtra mieux l'animal de la Spirule, on ne trouve des rapprochemens tels que les détails zoologiques et anatomiques viennent confirmer mes prévisions.

Les comparaisons de coquilles de Spirule et de Sèche offrent, comme je l'ai déjà fait remarquer, les formes les plus disparates; et, au premier aperçu, il serait difficile de concevoir comment peut avoir lieu le passage entre ces deux formes. Le Spirulirostre des terrains tertiaires de Turin vient complètement l'expliquer, en montrant à-la-fois la coquille cloisonnée, et enroulée sur le même plan de la Spirule, logée dans l'intérieur d'un rostre analogue à celui qu'on remarque chez les *Sepia rostrata, Aculeata, Bertheloti, Blainvillei,* actuellement vivantes, et surtout chez la *Sepia sepioidea* fossile du bassin tertiaire de Paris. Il suffit, en effet, de comparer quelques-uns de ces osselets coupés en deux pour se convaincre que des formes élancées de l'osselet du *Sepia rostrata* on passe au rostre du *S. sepioidea* et de là au Spirulirostre, également composé : en dessus, d'une partie convexe, en dessous

d'une cavité, en avant d'une saillie qui correspond au lieu occupé par les premières loges; le tout enveloppé d'un dépôt calcaire, dont l'ensemble représente, en arrière, un rostre énorme, saillant, composé de cônes successifs et de fibres rayonnantes, analogues à celles qui forment le rostre des Bélemnites. D'un autre côté, la coquille cloisonnée, renfermée dans le Spirulirostre, comme celle de la Spirule, est également spirale ; ses tours sont convexes, séparés par des cloisons, dont la distance augmente à mesure de l'accroissement, et ces cloisons sont, de même, pourvues, à leur bord interne, d'un siphon continu, qui les traverse toutes, sans communiquer avec elles; ainsi, d'un côté, le Spirulirostre aurait bien une coquille spirale, multiloculaire comme celle de la Spirule, et son rostre, avec ses détails de formes, seraient analogues à ceux des osselets de Sèche.

Les différences qui resteraient toujours entre le Spirulirostre et la Spirule seraient : une coquille moins enroulée et la présence du rostre qui l'enveloppe. Entre l'osselet de Sèche et celui du Spirulirostre, il y aurait aussi une véritable coquille multiloculaire percée d'un siphon, au lieu d'une série très oblique de loges divisées elles-mêmes en une multitude de petits diaphragmes, et sans autre siphon qu'une large interruption inférieure des cloisons occupant toute la largeur de celles-ci. Dès-lors, malgré ses rapports, le Spirulirostre constituerait un genre distinct, opérant la transition zoologique des Spirules aux Sèches.

Le genre Bélemnite, long-temps ballotté par les auteurs, a maintenant définitivement pris sa place dans l'ordre des Décapodes; néanmoins, il représente encore dans cette série, un corps exceptionnel, réunissant trois caractères qu'on ne trouve ensemble dans aucun autre genre : 1° un osselet corné interne, 2° un cône alvéolaire pourvu de cloisons percées d'un siphon; 3° un rostre crétacé, protégeant l'alvéole. Si je passe, en effet, successivement en revue tous les genres connus, je trouverai que la Sèche offre le rostre, mais non l'alvéole ni le siphon; d'ailleurs l'osselet en est crétacé, et non pas corné. Les genres Calmar, Sépioteuthe, Loligopsis, Onychoteuthe, n'ont que des osselets cornés. Il en est de même des Ommastréphes, qui, bien que pourvus d'un cône

terminal, n'ont, dans ce cône entièrement corné, aucune cloison analogue à celle des Bélemnites. Tout en présentant quelques rapports avec les autres Céphalopodes décapodes, ce genre s'en trouve donc à une grande distance, sans intermédiaire connu.

Dans mes rapprochemens des Bélemnites avec les autres Céphalopodes, j'avais cru reconnaître, dès 1839 (1), que par son cône terminal, l'osselet des Ommastrèphes était, sans contredit, celui qui offrait le plus de rapports avec le cône alvéolaire des Bélemnites; il restait néanmoins entre ces deux genres, chez l'Ommastrèphe le manque d'alvéole et de rostre; ce qui les éloignait beaucoup encore. Parmi les nombreuses et importantes communications que je dois à l'obligeance de M. le docteur Dupin, se trouvait un petit cône sur lequel ce zélé naturaliste appelait plus particulièrement mon attention. Il l'avait découvert dans les argiles néocomiennes supérieures des environs d'Ervy (Aube). Au premier aperçu, ce cône me parut ressembler au cône alvéolaire des Bélemnites. En l'examinant avec soin, je reconnus d'abord une forme plus arquée, plus d'obliquité dans les cloisons; et à l'aide d'une bonne loupe, les lignes d'accroissement de l'osselet corné laissées sur l'alvéole pyriteux, me montrèrent, non pas un osselet élargi en dessus, comme celui des Bélemnites (2), mais un osselet très étroit, analogue en tout, à celui des Ommastrèphes. Ce cône que j'appellerai Conoteuthe (*Conoteuthis*) m'offrait donc une Bélemnite à osselet étroit, comme celui des Ommastrèphes ou un Ommastrèphe pourvu d'un cône alvéolaire, analogue à celui des Bélemnites. J'avais, dès-lors, un intermédiaire, un passage évident des Ommastrèphes aux Bélemnites, parfaite confirmation du rapprochement que j'avais, depuis deux ans, fait de ces deux genres; et, dans la série, un lien de plus qui détruisait, en partie, l'isolement, l'exception relatifs à la Bélemnite.

Le genre Ommastrèphe est, sans aucun doute, parmi les Céphalopodes, celui dont le corps est le plus élancé, l'analogie in-

(1) Monographie des Céphalopodes Acétabulifères. Généralités, p. xxxv, et *Paléontologie française*, terrains crétacés, t. 1.

(2) Voyez la figure que j'en ai donnée, *Paléontologie française*, terrains jurassiques, pl. 1 et 2. J'ai restauré aussi l'osselet corné, en suivant les lignes d'accroissement de cet osselet sur l'alvéole même, où les traces en sont très visibles.

time de formes du Conoteuthe et de l'Ommastrèphe prouve qu'ils devaient avoir un animal très voisin. On pourrait croire aussi que le grand allongement de l'ensemble de l'osselet de la Bélemnite dénote un animal peu différent sous ce rapport. En rapprochant zoologiquement les Bélemnites des Conoteuthes et des Ommastrèphes, on le fait donc avec assez de données pour ne pas craindre de se tromper de beaucoup.

Les restes fossiles des Bélemnites, comparés à l'osselet interne des Ommastrèphes, offraient encore de grandes différences, par le manque d'alvéoles et de rostre crétacé des derniers, tout en ayant également, à l'extrémité de l'osselet, un cône plus ou moins allongé. Le Conoteuthe montrant un osselet semblable à celui des Ommastrèphes, mais pourvu, de plus, des cloisons alvéolaires des Bélemnites, vient évidemment constituer un passage. En effet, si l'on place de profil, l'un à côté de l'autre, les osselets de ces trois genres, on trouvera: 1° chez l'Ommastrèphe, un osselet corné, pourvu d'un cône terminal, sans alvéole ni cloisons; 2° chez le Conoteuthe, un osselet et un cône semblable, ce cône renfermant une série de loges alvéolaires; 3° chez les Bélemnites, un osselet corné, un grand cône terminal, pourvu d'un alvéole divisé en cloisons, et de plus, un rostre crétacé, protégeant extérieurement le cône alvéolaire. Il s'établit donc entre les Ommastrèphes et les Bélemnites, un passage graduel du simple au composé. Ces trois degrés de complication dans les formes, tout en prouvant des passages évidens entre les Bélemnites, les Conoteuthes et les Ommastrèphes, laissent néanmoins entre eux assez de distance pour qu'on puisse toujours les regarder comme des genres bien tranchés.

En me résumant, je crois avoir prouvé que les genres Spirula et Bélemnites, considérés jusqu'alors, comme de véritables anomalies parmi les Céphalopodes, offrent réellement, par la découverte des deux genres Spirulirostre et Conoteuthis, des passages évidens avec des genres qui semblaient en être assez éloignés; ainsi la Spirule se rattache à la Sèche par le Spirulirostre, qui réunit une coquille spirale et un rostre, tandis que la Bélemnite se rapproche des Ommastrèphes par le Conoteuthe, pourvu d'un cône alvéolaire cloisonné, analogue à celui des Bé-

lemnites, dans un osselet en tout semblable à celui des Ommastrèphes.

§ II. Fonctions de l'osselet interne chez les Cephalopodes.

Avant de passer à la description des deux nouveaux genres, je crois devoir entrer dans quelques détails relatifs aux osselets internes des Céphalopodes, considérés comme caractères zoologiques, tout en cherchant à en expliquer les fonctions dans l'économie animale. Dans mon travail sur les Céphalopodes acétabulifères (1), j'ai passé successivement en revue les diverses formes d'osselets internes, comparés aux autres caractères, et je me suis positivement assuré que, chaque fois qu'il y a modification dans la forme de ces osselets, il existe également des caractères zoologiques très marqués, et dès-lors des motifs puissans pour distinguer génériquement les animaux qui les renferment. En partant de ces résultats appliqués aux restes fossiles de Céphalopodes, on peut être certain, *à priori*, que des différences entre les osselets fossiles dénotent évidemment des formes zoologiques distinctes entre les animaux auxquels ils appartiennent, et l'on peut, dès-lors, en toute assurance établir, pour tous ces corps, des coupes nouvelles. Je ne pousserai pas plus loin ces considérations, pour lesquelles je renvoie à mon travail spécial. Elles suffiront, je l'espère, pour justifier l'établissement des coupes génériques basées seulement sur la forme d'un osselet ou de telle autre partie interne d'un Céphalopode fossile.

L'étude de l'osselet, considéré quant à ses fonctions dans l'économie animale, et à ses rapports de formes avec la force comparative de natation et les habitudes des Céphalopodes demande plus de développement. Les fonctions sont de trois espèces qui diffèrent entièrement en raison de telles ou telles modifications spéciales :

1° Lorsque l'osselet est corné, il sert tout simplement à

(1) Introduction, p. xxxii.

soutenir les chairs; il remplit alors les fonctions des os des mammifères.

2° Lorsqu'il est corné ou crétacé, et qu'il contient des parties remplies d'air, comme l'alvéole, non-seulement il soutient les chairs, mais encore il sert d'allège en représentant, chez les mollusques, la vessie natatoire des poissons.

3° Lorsque, corné ou crétacé, pourvu ou non de parties remplies d'air, l'osselet s'arme postérieurement, d'un rostre crétacé; aux deux fonctions précédentes vont se réunir celles de résister aux chocs dans l'action de la nage rétrograde, peut-être de servir d'arme défensive, et c'est alors un corps protecteur.

Je vais passer en revue ces trois séries de fonctions en comparant leurs rapports avec les habitudes des animaux.

Premières fonctions. L'osselet interne est toujours placé en dessus, sur la ligne médiane longitudinale du corps, et logé sous les couches musculaires du dos, dans une gaîne spéciale, où il est quelquefois entièrement libre. Dans tous les cas, ses fonctions les plus simples sont de soutenir la masse charnue, d'affermir le corps et de lui permettre la résistance aux efforts de la natation; elles sont donc alors analogues à celles des os des animaux vertébrés. En général, on peut dire que le plus ou moins d'allongement de l'osselet est toujours en rapport avec la vélocité de natation des animaux qui en sont pourvus. Si j'en cherche des exemples parmi les Céphalopodes vivans, je reconnaîtrai que les Octopus, les Philonexes, les Cranchia, les plus mauvais nageurs de toute la série, en sont entièrement privés; et que les Rossia, les Sepiola, mauvais nageurs, aussi, n'ont que des osselets rudimentaires, sans solidité, tandis que les Sèches, les Calmars, les Onychoteuthes et les Ommastréphes, bien supérieurs aux premiers pour la natation, possèdent un osselet qui occupe toute la longueur du corps. Si, parmi ces derniers genres, on compare encore les osselets, on les trouvera bien plus larges chez la Sèche, dont la nage, plus puissante que chez les Sépioles, est loin d'égaler celle des Calmars, des Onychoteuthes et des Ommastréphes dont leur natation, rapide comme la flèche, permet de s'élancer du sein des eaux, jusque sur le pont des grands navires, ainsi que j'en ai vu plusieurs exemples. Il y aurait, dès-lors, cer-

titude, que le plus ou le moins d'allongement de l'osselet est toujours en rapport avec la puissance de natation des animaux qui les renferment; aussi voit-on toujours les genres pourvus d'osselets allongés avoir le corps étroit, élancé, tandis que, dans ceux qui l'ont élargi, le corps est large et massif, conséquence des nécessités vitales. Ces règles, appliquées aux restes de Céphalopodes peu connus ou fossiles, feraient croire que la Spirule comme le Spirulirostre, dont l'osselet a peu de largeur, était un animal peu nageur, tandis que les osselets des Bélemnites et des Conoteuthes devaient appartenir à des animaux dont la nage était aussi rapide que celle des Ommastrèphes d'aujourd'hui.

Secondes fonctions. L'osselet interne qui, indépendamment de sa composition cornée ou crétacée, contient des parties remplies d'air, est de différente structure. Il est, chez la Sèche, pourvu, en dessus, d'une partie crétacée ferme, et contient, en dessous, une série de loges obliques, séparées dans leur intérieur, par une foule de petits diaphragmes remplis d'air. Chez la Spirule, c'est une coquille spirale formée de cloisons qui la sépare en compartimens irréguliers, aussi remplis d'air. Chez les Spirulirostres, c'est une coquille analogue, logée dans un rostre. Chez les Conoteuthes, c'est un cône placé à l'extrémité d'un osselet corné et divisé en cloisons; chez les Bélemnites, c'est également un cône alvéolaire placé à l'extrémité d'un osselet corné dans un rostre crétacé terminal. J'ai dit que je considérais cette modification comme une simple fonction d'allège, analogue à celle des vessies natatoires des poissons. Je fonde cette opinion sur les seuls faits, 1° que ces osselets surnagent à la surface des eaux, lorsqu'ils ont été retirés de l'animal, et 2° qu'il y a coïncidence constante de l'augmentation progressive du nombre des loges, avec l'accroissement du corps de l'animal, comme pour maintenir constamment l'équilibre, dans les diverses périodes de l'existence. En effet, la Sèche, la Spirule, avec leurs proportions massives, devaient avoir besoin de cet appareil, pour s'aider dans leur natation; et cela est si vrai que la Spirule, avec sa forme plus arrondie, est pourvue, par la nature, d'une bien plus grande masse d'air que le Conoteuthe, dont la forme dénote un animal infiniment plus agile et meilleur nageur. Chez la Bélemnite, l'empilement des cloisons aé-

riennes vient, sans doute, compenser le poids énorme du rostre crétacé de l'extrémité de l'osselet qui, sans cette allège, obligerait l'animal à se tenir dans la position verticale, tandis que la station normale est généralement horizontale. Il résulterait donc, à n'en pas douter, que les loges, chez les genres cités, ainsi que chez les Nautiles, les Ammonites et toutes les autres coquilles, divisées par des cloisons, ne sont que des moyens d'allège, donnés par la nature à tous ces animaux, pour rétablir l'équilibre chez des êtres essentiellement nageurs, dont les formes sont souvent assez lourdes.

Le volume d'air contenu en dehors ou en dedans du corps, paraît être en raison inverse de l'allongement du corps, puisqu'il est très grand chez la Spirule, et chez la Sèche, dont le corps est très massif, et qu'il est proportionnellement très restreint chez le Conoteuthe et la Bélemnite, dont le corps était évidemment très allongé. Ces résultats, joints aux résultats obtenus relativement à l'allongement du corps, comparé à la puissance de natation, prouvent que le volume d'air est aussi en raison inverse de cette même force de natation, puisque la Spirule et la Sèche, dont le volume d'air est très grand, sont bien moins bons nageurs que les Ommastrèphes, dont les Conoteuthes et les Bélemnites paraissent être si voisins. Il suffit, d'ailleurs, de comparer l'énorme volume d'air que doivent contenir les Nautiles et les Ammonites, avec la forme de leurs coquilles qui s'oppose à toute natation rapide, pour se persuader qu'il en est ainsi de tous les animaux pourvus de coquilles remplies d'air.

Troisièmes fonctions. Les Céphalopodes ont un mode tout-à-fait particulier de natation. Ils aspirent l'eau par l'ouverture antérieure du corps; et, lorsqu'ils veulent avancer, ils contractent les parois fortement musculaires de ce corps, et chassent le liquide avec violence par le tube locomoteur, placé sous la tête. Il en résulte une impulsion rétrograde, plus ou moins énergique, suivant les genres. Dès-lors, loin de se diriger la tête en avant dans les instans où ils veulent promptement échapper à la poursuite des autres animaux, les Céphalopodes sont, contrairement à la loi ordinaire, obligés d'aller à reculons, sans jamais pouvoir calculer la portée de leur élan; c'est ainsi qu'ils s'élancent dans

les airs, au sein des Océans, ou qu'ils s'échouent sur la grève, près du littoral des continens. Les animaux qui vivent constamment au milieu des mers ne sont pas sujets à trouver d'obstacles dans leur nage rétrograde; aussi leur osselet est-il entièrement corné, comme celui des Onichoteuthes, des Ommastrèphes, qui ne s'approchent que fortuitement des côtes; mais, lorsque ces animaux sont exposés à rencontrer des obstacles fréquens, qui pourraient les blesser, lorsqu'ils s'élancent la tête en arrière sans être à portée de les apprécier, la nature les a pourvus d'une partie protectrice, consistant en un rostre crétacé, dur, le plus souvent aigu, capable de résister aux divers chocs (1). Cette partie rostrale est ordinairement conique; elle termine, en arrière, l'extrémité de l'osselet en une pointe indépendante des cloisons chez la Sèche, et le Spirulirostre, ou bien enveloppe et protège l'alvéole chez la Bélemnite, tout en se prolongeant bien au-delà, en une pointe plus ou moins aiguë. Suivant cette explication, le rostre des Sèches, des Béloptères, des Spirulirostres et des Bélemnites, ne serait, zoologiquement parlant, qu'un corps protecteur, qu'une partie mécanique placée en arrière, du côté où l'animal s'avance, pour résister au choc sur les corps durs, et le garantir de toute blessure organique. Cette partie ne serait, dès-lors, que d'une importance secondaire dans l'économie animale; et la forme, par suite des fréquentes lésions, en serait, plus que toutes les autres, susceptible de nombreuses modifications dans une seule et même espèce.

Défini pour ces fonctions, le rostre me donne encore, en scrutant les faits, des résultats curieux et surtout très utiles comme application aux fossiles, sur les habitudes des animaux qui en sont pourvus. Le seul genre muni de rostre parmi ceux qui vivent actuellement est la Sèche. La Sèche, est, sans contredit, le Céphalopode le plus côtier. D'un autre côté, on n'a pas vu de rostre parmi les genres de Céphalopodes des hautes mers, comme chez l'Ommastrèphe, l'Onychoteuthe, etc. On devrait donc croire

(1) J'ai toujours vu, chez les Sèches, l'extrémité du rostre sortir en dehors des tégumens. Il serait possible alors que le rostre pût encore servir d'arme, la pointe aiguë se trouvant peut-être dans les mêmes circonstances que les griffes des *Onychoteuthes*, qui ne sortent de leur membrane protectrice qu'à la volonté de l'animal.

que le rostre peut caractériser les animaux côtiers; et cela, avec d'autant plus de raison, que l'animal, qui reste toujours au sein des Océans, n'en a pas besoin, et que ce corps protecteur n'est réellement utile qu'aux Céphalopodes qui, se tenant plus souvent sur le littoral, sont plus à portée de se heurter. Le rostre, en dernière analyse, dénoterait toujours un animal côtier.

CONCLUSIONS.

J'ai voulu passer en revue les diverses modifications des osselets internes des Céphalopodes vivans, comparer leur composition, leurs formes, aux différentes fonctions qu'ils sont destinés à remplir, aux habitudes des genres qui en sont pourvus, afin d'arriver à pouvoir dire, par comparaison, ce que devaient être les Céphalopodes dont il n'est plus resté, au sein des couches terrestres, que des parties plus ou moins complètes. C'est, en effet, en procédant ainsi, du connu à l'inconnu, qu'on parviendra sûrement et sans hypothèse à expliquer, par des faits bien constatés, ce que devaient être les animaux des faunes plus ou moins anciennes qui ont couvert le globe aux diverses époques géologiques.

Sans sortir du cadre que je me suis aujourd'hui tracé, je vais chercher à expliquer, relativement au Spirulirostre, au Conoteuthe et à la Bélemnite, ce qu'ils doivent avoir été et quelles devaient être leurs habitudes.

Spirulirostre. A en juger d'après la forme raccourcie de l'osselet, par le volume d'air des loges, on pourrait croire que l'animal avait des formes massives, lourdes, qu'il était mauvais nageur, tandis que la force du rostre, comparé à l'ensemble, prouve que ce devait être un animal plus spécialement côtier que la Sèche; ainsi le Spirulirostre était un animal essentiellement côtier et peu agile.

Conoteuthe. La forme allongée de l'osselet dénote un animal étroit, cylindrique, et dès-lors excellent nageur; d'un autre côté, le manque du rostre protecteur de l'alvéole indiquerait des mœurs aussi pélagiennes que celles des Ommastréphes actuels

ainsi le Conoteuthe aurait été évidemment un excellent nageur, et un animal habitant les hautes mers.

Bélemnite. La forme très allongée de l'ensemble de l'osselet annonce un Céphalopode élancé et bon nageur, sans néanmoins qu'il ait atteint, sous ce rapport, le degré de perfection auquel sont parvenus les Ommastrèphes. La présence du rostre indique, en même temps, un être dont les habitudes étaient côtières; ainsi la Bélemnite joindrait une nage très prompte à des mœurs purement riveraines.

Les résultats tout différens où me conduisent les trois osselets fossiles que je viens de citer prouvent qu'en procédant logiquement on peut, par la comparaison des faits bien constatés, appliqués aux corps que renferment les couches terrestres, non-seulement juger de la forme des animaux perdus, mais encore arriver à connaître quels pouvaient être les grands traits de leurs habitudes.

Genre SPIRULIROSTRA, d'Orbigny.

CARACTÈRES. Animal inconnu.

Osselet interne raccourci, presque entièrement formé d'un énorme *rostre* terminal, pourvu en avant de légères expansions latérales, et contenant, dans son intérieur, une *coquille* multiloculaire spirale, composée de tours disjoints, formée d'un ensemble cylindrique divisé par cloisons et percé, au côté interne, d'un siphon continu.

Le rostre ne paraît pas avoir d'autres fonctions que de protéger la coquille; en effet, il l'enveloppe en avant et en arrière, dans la partie la plus exposée au choc il présente une énorme pointe conique légèrement relevée. Ce rostre est composé, comme l'osselet des Bélemnites, de couches concentriques, des parties externes au centre, et ces couches montrent, sur leur cassure, des fibres rayonnantes du centre à la circonférence.

La coquille commence par une large loge ronde, sur laquelle viennent successivement s'empiler d'autres loges rondes, percées d'un siphon continu sur le côté médian interne. Cette coquille

est logée dans le rostre, de manière à ce que le commencement de la spire corresponde à la saillie inférieure du rostre, tandis que le prolongement antérieur de la coquille s'étend en avant avec le prolongement du rostre.

Si l'on veut, en suivant les lignes d'accroissement et d'enroulement rostral, s'assurer de la forme de l'ensemble à tous les âges, il sera facile de reconnaître que la coquille, dans sa jeunesse, n'avait qu'un simple encroûtement extérieur, mais non un rostre ; que celui-ci, d'abord très obtus, n'a commencé à se montrer que plus tard, et qu'il a toujours augmenté progressivement de longueur, jusqu'à la dernière période connue : ainsi la forme de l'ensemble, suivant l'âge, aurait subi de très grandes modifications.

Rapports et différences. Par son rostre crétacé, épais, ce genre se rapproche beaucoup des Sèches, dont il a, jusqu'à un certain point, l'aspect. Le rostre terminal, en effet, est de même indépendant des loges inférieures, de même il est concave en dessous, à sa partie antérieure. Par sa coquille cloisonnée spirale, ce genre ressemble à la Spirule, puisque la coquille en est également cylindrique, composée de tours disjoints, et percée d'un siphon continu à sa partie inférieure. Le Spirulirostre a donc la plus grande analogie avec ces deux genres, en présentant le rostre de la Sèche et la coquille de la Spirule. Le Spirulirostre diffère néanmoins des Sèches par son osselet comprimé, au lieu d'être déprimé, par la présence d'une coquille cloisonnée spirale et percée d'un siphon, au lieu de loges spongieuses. Il diffère de la Spirule par son rostre terminal, enveloppant la coquille, cette partie étant tout-à-fait libre chez la Spirule.

Le genre Spirulirostre unissant les genres Sèche et Spirule, doit être, dans l'échelle des êtres, placé entre ces deux genres. Je propose donc de le réunir à la Spirule, et d'en former la famille des *Spirulidées*, caractérisée par la présence d'une coquille spirale, percée d'un siphon, contenue dans l'intérieur du corps, soit à l'état libre, soit avec un rostre protecteur ; ainsi la famille des Spirulidées viendrait avant ou après la famille des Sépidées, mais s'en trouverait très voisine.

Le Spirulirostre ne s'est encore trouvé que fossile dans les

couches tertiaires subapennines des environs de Turin. On n'en connaît qu'une seule espèce.

Spirulirostra Bellardii, d'Orb. Pl. 11.

Osselet interne raccourci. Rostre très épais, très gros, légèrement comprimé sur les côtés, arrondi et convexe en dessus, conique, très aigu et légèrement relevé en arrière; pourvu en dessous, à la partie antérieure, d'une fossette prolongée, bordée latéralement d'expansions épaisses, peu larges. A l'endroit où la fossette se termine, le rostre forme une très forte saillie inférieure : il est alors pourvu de rugosités granuleuses et quelquefois d'une dépression. Dans quelques exemplaires, cette granulation se montre aussi sur les côtés du rostre. Coquille cylindrique courbée en spirale, mais n'atteignant, dans son ensemble, que les deux tiers d'une révolution très lâche, à tours disjoints.

Cette charmante espèce, la seule connue, a été découverte avant le mois d'octobre dernier par M. Bellardi. Cet observateur plein de zèle l'a trouvée dans la montagne de Turin, au sein des couches du second étage tertiaire. Je m'empresse de la lui dédier, comme un faible hommage de gratitude pour ses importantes communications. Je dois en effet, à la complaisance de ce jeune savant, d'avoir pu étudier comparativement six de ces singuliers corps.

Genre CONOTEUTHIS, d'Orb.

CARACTÈRES. Animal inconnu.

Osselet interne, corné, très allongé, terminé postérieurement par un cône alvéolaire contenant une série de cloisons transverses aériennes (sur lesquelles je n'ai pas pu apercevoir de traces de siphon). Les lignes d'accroissement dénotent une forte carène médiane supérieure longitudinale, et un cône qui se réunit obliquement à la carène.

Rapports et différences. Par la forme allongée de l'osselet, par

la présence du cône postérieur, ce genre a la plus grande analogie avec les Ommastrèphes, dont il a l'osselet corné. Par son alvéole, pourvue de cloisons aériennes, représentant un cône, il a les plus grands rapports avec la Bélemnite. Il diffère néanmoins des premiers par son cône alvéolaire, cloisonné, tandis qu'il est simple chez les Ommastrèphes. Il se distingue des seconds par son osselet étroit en avant, au lieu d'être spatuliforme, par le manque de rostre crétacé autour de l'alvéole et peut-être par le manque de siphon.

Le genre *Conoteuthe*, par ses caractères intermédiaires entre les Ommastrèphes et les Bélemnites, doit évidemment prendre place près de ces deux genres. Quoiqu'il réunisse un osselet corné et un cône alvéolaire, comme les Bélemnites, je propose de le réunir à la famille des Teuthidées, qui renferme des genres à osselets seulement cornés, pourvus d'yeux libres dans leur orbite, tels que les Ommastrèphes, les Onycoteuthis, etc. En le plaçant avec les Bélemnites, on donnerait trop de valeur à l'alvéole chambré, quand, du reste, l'ensemble de l'osselet est analogue à celui de l'Ommastrèphe.

On n'a rencontré jusqu'à présent qu'une seule espèce de Conotheute : elle est fossile des couches néocomiennes supérieures.

Conoteuthis Dupinianus d'Orb., Pl. 12.

Osselet interne très allongé, pourvu, postérieurement, d'un cône corné oblique, lisse, ou seulement marqué de très légères lignes d'accroissement. Cloisons transversales, lisses. Crête longitudinale saillante et presque tranchante. Le cône alvéolaire offre un angle de 30 1/2 degrés d'ouverture.

La seule espèce connue, dont j'ai sous les yeux deux alvéoles, passés à l'état de fer sulfuré, a été découverte par le docteur Dupin, dans les argiles supérieures du terrain néocomien (argiles à plicatules ou couches aptiennes), des environs d'Ervy (Aube). La science doit à cet habile observateur un très grand nombre de faits nouveaux. Pour donner une idée de la persévérance et de la sagacité de ses recherches, il me suffira de dire qu'il a réuni, dans le gault et le terrain néocomien seulement,

où l'on connaissait peu de fossiles, l'énorme chiffre de 474 échantillons de Gastéropodes, dont il a bien voulu enrichir ma Paléontologie française. Je saisis avec empressement l'occasion qui m'est offerte de faire connaître le résultat de ses intéressans travaux, et de lui témoigner ma profonde reconnaissance, pour ses importantes communications.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE II.

Fig. 1. SPIRULIROSTRA BELLARDII d'Orb., de grandeur naturelle, vu de côté. — *a.* Dessus, *b.* Dessous, *c.* Rostre postérieur.

Fig. 2. Le même, grossi. — *d.* Partie supposée.

Fig. 3. Le même, vu en dessus.

Fig. 4. Le même, vu en dessous. — *d.* Partie supposée.

Fig. 5. Le même, coupé longitudinalement de haut en bas, pour montrer *e.* les lignes d'accroissement du rostre, qui prouvent que, dans le jeune âge, la coquille cloisonnée manque de ce corps protecteur; *f.* cavité inférieure en dessous des loges aériennes; *g.* Partie saillante, produite par le commencement de la spire formée par les loges aériennes; *h.* Loges aériennes, représentant par leur enroûlement, la forme d'une coquille de Spirule; *i.* Siphon inférieur qui traverse les loges aériennes.

Fig. 6. Le même rostre, vu en raccourci : il représente dans cette position la figure d'un petit Nautile. — *j.* Retour de la spire enveloppé de matières calcaires; *k.* Partie rompue, au milieu de laquelle on voit l'emplacement des loges aériennes.

Fig. 7. Spirule, vue de côté, pour montrer son analogie de forme avec le Spirulirostra.

Fig. 8. Le commencement spiral des loges aériennes de la Spirule, pour montrer *l* la première loge de l'âge embryonnaire.

Fig. 9. Partie extérieure de la coquille de la Spirule, fortement grossie, pour montrer que le test, loin d'être lisse, est fortement encroûté, mais d'une manière irrégulière, l'encroûtement étant beaucoup plus épais en dehors *m* qu'en dedans *n*.

Fig. 10. Une autre partie de la même coquille, grossie pour montrer que la dernière cloison *o* n'a pas encore reçu les concrétions calcaires qui ne paraissent que plus tard.

Fig. 11. Rostre du SEPIA SEPIOIDEA, coupé longitudinalement et placé à côté du rostre du Spirulirostre, afin de faire apercevoir leurs rapports évidens. — *p.* L'emplacement des loges aériennes

Fig. 12. Osselet interne du SEPIA ROSTRATA d'Orb, ; coupé en deux. — *p.* Les loges aériennes obliques.

Fig. 13. Extrémité de l'osselet du *Sepia sepioidea*, vu sur le dos.

Fig. 14. Extrémité de l'osselet du *Sepia rostrata* vu en dessus.

PLANCHE 12.

Fig. 1. CONOTEUTHIS DUPINIANUS d'Orb., de grandeur naturelle, vu de profil. — *a.* La partie ombrée est ce qu'on connaît en nature. — *b.* Godet postérieur de l'osselet, supposé, d'après les lignes d'accroissement très marquées sur la partie conservée; *c c.* Tige supposée d'après la carène dorsale des loges aériennes.

Fig. 2. Le même, grossi, pour montrer la forme de l'ensemble. — *a.* Alvéoles ou loges aériennes, vues de profil; *b.* Partie supposée; *c.* Carène dorsale, qui n'est que l'empreinte de la tige de l'osselet; *d.* Région ventrale.

Fig. 3. Cône alvéolaire, vu sur le dos.

Fig. 4. Le même, grossi.

Fig. 5. Coupe transversale de l'alvéole, vue en dessus. — *c.* Dessus; *d.* Dessous ou région ventrale.

Fig. 6. Osselet interne de l'OMMASTRAEPHES GIGANTEUS, vu de profil, pour montrer son analogie avec l'extrémité de l'osselet du Conoteuthis, fig. 1 et 2. — *c c.* Région dorsale; *d.* Région ventrale; *e.* Godet terminal.

Fig. 7. Le même, vu en dessous.

Fig. 8. Osselet de BELEMNITE, vu de côté, afin de montrer l'analogie de forme de son godet terminal *g* avec celui des Conoteuthis et des Ommastrèphes. — *e.* Région dorsale de l'osselet corné; *f.* Région ventrale de l'osselet; *g.* Godet terminal, d'abord sans loges aériennes; *h.* Alvéole ou loges aériennes de l'intérieur du godet; *i.* Rostre terminal, coupé en deux, pour montrer la manière dont il encroûte l'alvéole.

NOUVELLES REMARQUES *sur le Diceras*,

Par M. ESCHRICHT (Extrait).

Dans une note insérée dans les archives de M. Muller, et reproduite dans le volume précédent de nos Annales, M. Eschricht a décrit un corps qui lui paraissait être un ver intestinal, et qu'il considérait comme étant le *Diceras* de Sultzer; mais il paraît que cet observateur se serait trompé d'une manière assez bizarre, car dans une lettre qu'il vient d'adresser à M. Muller, on lit ce qui suit :

« Je suis fâché que vous ayez déjà inséré dans vos archives une note sur le « Diceras, car un examen plus attentif de la chose m'a fait arriver à un tout « autre résultat. Vous vous rappelez qu'un de mes collègues m'avait envoyé « ces prétendus vers rendus par son enfant à la suite d'un purgatif, pendant « un violent accès de fièvre. Un mois après il en parut encore quelques-uns; « durant le mois suivant il ne sortait plus que des mucosités, et depuis ce temps « l'enfant, qui était affecté de la danse de Saint-Guy, se trouva parfaitement ré- « tabli. La forme de ces vers s'accorde parfaitement avec les figures de Sult-

« zer, mais l'explication est fausse. En effet, M. le prof. Jacobson a présenté « à l'Académie des Sciences des préparations du fruit du *morus nigra*, en- « tièrement conformes au Diceras de Sultzer, et que je reconnus de suite « comme identiques avec ce prétendu ver. Voici, d'après cela, comment il faut « expliquer les planches de Sultzer : Tab. 1, fig. 1, le fruit (partie de la baie ou « de la fleur femelle développée), avec les deux stigmates persistans; le pé- « rianthe charnu à quatre feuilles est tombé (sans doute par l'effet de la diges- « tion). Fig. 2, le même grossi, les *lances* que l'on voit sur le stigmate et sur la « partie supérieure du fruit, sont des poils plats. La partie étroite, un peu sépa- « rée que l'on voit à droite, est une loge avortée du fruit. Fig. 3. La graine « (*semen*) avec sa partie avortée et les deux stigmates. Ces derniers sont, à pro- « prement parler, insérés sur le péricarpe, comme on le voit dans la figure 2. « *L'enveloppe membraneuse* c'est le péricarpe; *le pédoncule*, la partie infé- « rieure des stigmates, ou mieux encore, le style, quoique les botanistes n'en « admettent pas dans le mûrier. *L'éminence externe* et *le prolongement* « *cylindrique* répondent à la loge avortée, la *membrane flottante* à son extré- « mité détachée. Fig. 4 et 5 : la semence vue par ses arêtes. Fig. 6. Un morceau « du péricarpe grossi, mais mal représenté. Fig. 7 et 8. Partie de l'enveloppe « (*testa*) avec ses cellules. Tab. 2, fig. 1. La terminaison d'un stigmate avec « ses poils. Fig. 2. La partie supérieure de la graine. La *bosse* est l'albumen « ratatiné. Fig. 3 à 7. Comme dans les figures précédentes. »

Recherches microscopiques *sur la structure intime de la rate dans l'homme et les Mammifères;*

Par M. J. M. Bourgery (Extrait).

« Quel que soit le plan suivant lequel on divise une rate injectée par les artères, et en partie par les veines, puis insufflée par ces dernières, on voit que la surface est entièrement occupée par des vésicules, communiquant toutes les unes avec les autres, et par des cloisons remplies de glandes liées entre elles par des cordons de même substance. De là, deux sortes d'appareils, l'un *vésiculaire*, l'autre *glanduleux*, dans lesquels l'analyse anatomique signale dix élémens d'organisation.

« Les vésicules communiquent les unes avec les autres par des orifices garnis de vaisseaux. Elles sont circonscrites par une *membrane* continue avec elle-même dans toute l'étendue de la rate, partout homogène, et formée par des granules et un épais lacis vasculaire, que l'auteur nomme en commun *champ granulo-capillaire*. Dans l'intérieur des cavités vésiculaires s'ouvrent, par des orifices valvulaires, les veinules des parois, et appendent en grappes, à l'extrémité des capillaires sanguins et lymphatiques, des *corpuscules flottans* qui baignent dans

un *liquide* particulier. Les corpuscules sont formés par un noyau lenticulaire, d'où s'élancent, à l'état turgide, de petites aigrettes qui les font ressembler à des fleurs d'ombellifères. Le *liquide splénique*, dont l'aspect, sous le microscope, est celui d'un sang modifié, paraît être produit dans les vésicules et doit les faire considérer comme un appareil d'élaboration sanguine.

« L'appareil glanduleux se compose des organules renfermés dans les cloisons, que l'auteur a reconnus pour des *glandes lymphatiques* microscopiques et des *vaisseaux* de même nom, qui naissent partout à l'intérieur des vésicules, de la sarface du champ granuleux et des corpuscules flottans.

« Les deux appareils vésiculaire et glanduleux se ressemblent en ce point, que chacun d'eux est formé par une chaîne sans fin des élémens qui le composent. Quant à leurs rapports, ils sont scindés par petits organules et partout juxtaposés, élément à élément, comme s'il était nécessaire que ces deux appareils fonctionnassent en commun.

« Enfin, il reste quatre élémens anatomiques communs à toute la texture de la rate : 1° les *vaisseaux sanguins*, divisés en trois ordres et remarquables par plusieurs singularités : un aspect noueux non moins prononcé dans les artères que dans les veines; la projection de leurs rameaux corpusculaires, et l'abouchement des veinules des parois dans la cavité des vésicules; enfin la division des veines terminales en vésicules spléniques analogues à toutes les autres par leur organisation; 2° *les nerfs;* ils n'offrent en petit, sous le microscope, rien de plus que ce que l'on observe en grand à l'œil nu ; 3° un *tissu cellulaire*, visible seulement dans l'épaisseur des cloisons, où il apparaît entre les glandes sous forme d'une gelée grisâtre, sans distinction d'une trame quelconque ; 4° la *membrane d'enveloppe de la rate* en entier, formée d'un feuillet profond cellulo-fibreux, et d'un feuillet superficiel, en apparence de texture musculaire, tous deux unis par un tissu cellulo-vasculaire qui renferme aussi des granules.

« Le résultat de ce travail est que la rate doit être considérée comme une glande double, lymphatico-sanguine, dont la texture offre la plus grande analogie avec celle des glandes lymphatiques proprement dites. »

(*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 *juin* 1842)

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE.

Recherches microscopiques sur la *conformité de structure et d'accroissement des animaux et des plantes*, par M. Schwann (extrait). . . . 5

Lettre du docteur Rusconi, membre de l'institut de Milan, à M. le professeur Breschet, sur une nouvelle méthode pour injecter le *système lymphatique* des Reptiles. 111

Additions à la leçon sur la *statique des êtres vivans*, par M. Dumas (extrait). 122

Exposé de quelques faits relatifs à la coloration des *os* chez les animaux soumis au régime de la garance, par MM. Serres et Doyère. 153

Note sur le *Système osseux*, par M. Chossat. 206

Recherches anatomiques sur le *système veineux* de la Grenouille, par M. Gruby. 209

Considérations sur la *classification* des animaux en séries, par M. Brullé. 257

Recherches microscopiques sur la *Structure de la rate*, par M. Bourgery (Extrait). 380

MOLLUSQUES.

Mémoire sur les *formes géométriques* des Coquilles discoïdes et turbinées, par Moseley. 94

Notes sur les *œufs* de Mollusques, recueillis en Patagoine, par M. d'Orbigny. 117

Sur la *Conchyliométrie*, par M. C. F. Naumann. 129

Quelques considérations zoologiques et géologiques sur les *Rudistes*, par M. Alcide d'Orbigny. 173

Considérations sur les *Céphalopodes* des terrains crétacés, par M. Alcide d'Orbigny. 230

Mémoire sur deux genres nouveaux de *Céphalopodes fossiles* (les *Conoteuthis* et *Spirulirostra*), offrant des passages, d'un côté, avec la Spirule et la Sèche; de l'autre, entre les Bélemnites et les Omniostrèphes, par M. Alcide d'Orbigny. 362

ANIMAUX ANNELÉS.

Observations sur la lumière que répand le *Lampyris italica*, par M. W. Peters. 254
Description du *Bopyrus abdominalis*, par M. Kroyer. 142
Mémoire sur les *Tardigrades*, par M. Doyère (suite). 193
Note sur les métamorphoses des *Pycnogonides*, par M. Kroyer. . . . 288
Recherches zoologiques, anatomiques et physiologiques sur l'*Isaura cycladoïdes*, nouveau genre de Crustacé, par M. Joly. 293
Note sur les genres *Limnadia*, *Estheria*, *Cyzicus et Isaura*, par le même. 349
Nouvelles remarques sur le *Diceras*, par M. Eschricht (Extrait) . . 379

ZOOPHYTES.

Mémoire sur la *Synapte* de Duvernoy (*Synapta Duvernæa*, *A. de Q.*), par M. A. de Quatrefages. 19-93

MÉLANGES.

Publications nouvelles. 256

TABLE DES MATIÈRES PAR NOMS D'AUTEURS.

BOURGERY. — Recherches microscopiques sur la *structure de la rate* (Extrait.) 380
BRULLÉ. — Considérations sur la *classification des animaux* en séries paralleles 257
CHOSSAT. — Note sur le *système osseux*. 206
D'ORBIGNY. — Notes sur les *œufs de Mollusques*, recueillis en Patagonie. 117
— Quelques considérations zoologiques et géologiques sur les *Rudistes* 173
— Considérations sur les *Céphalopodes* des terrains crétacés 230
— Mémoire sur deux genres nouveaux de *Céphalopodes fossiles* (les *Conoteuthis* et *Spirulirostra*, offrant des passages, d'un côté, avec la Spirule et la Sèche; de l'autre, entre les Bélemnites et les Ommostrèphes 362
DOYÈRE. — Mémoire sur les *Tardigrades* (suite) 193
DOYÈRE et SERRES. — Sur la coloration des os par la garance (voy. SERRES). 153
DUMAS. — Additions à la leçon sur la *Statique des êtres vivans* (extrait). . 122
ESCHRICHT. — Nouvelles remarques sur le *Diceras* (Extrait) 379
GRUBY. — Recherches anatomiques sur le *Système veineux* de la Grenouille. 209
JOLY. — Recherches zoologiques anatomiques et physiolgiques sur l'*Isaura cycladoïdes*, nouveau genre de Crustacé à test bivalve, découvert aux environs de Toulouse 293
— Note sur les genres *Limnadie*, *Estheria*, *Cyzicus* et *Isaura* 349
KROYER. — Description du *Bopyrus abdominalis* 142
— Note sur les *Métamorphoses* des Pycnogonides 288
MOSELEY. — Mémoire sur les *formes géométriques* des Coquilles discoïdes et turbinées 94
NAUMANN. — Sur la *Conchyliométrie*. 129
PETERS. — Observations sur la lumière que répand le *Lampyris italica* 254
A. DE QUATREFAGES. — Mémoire sur la Synapte de Duvernoy (*Synapta Davernæ* A. de Q.) 19-93
RUSCONI. — Sur une nouvelle méthode pour injecter le *Système lymphatique* des Reptiles 111
SERRES et DOYÈRE. — Exposé de quelques faits relatifs à la *coloration des os* chez les animaux soumis au régime de la garance 153
SCHWANN. — Recherches microscopiques sur la *conformité* de structure et d'accroissement des animaux et des plantes (extrait) 5

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

PLANCHE 1. Injection des lymphatiques et forme géométrique des coquilles.
2, 3, 4, 5. Organisation des Synaptes.
6. *Bopyrus abdominalis*.
7 et 8. *Isaura cycladoïdes*.
9 A. *Isaura cycladoïdes* et métamorphoses des Pycnogonides.
9 et 10. Système veineux de la Grenouille.
11. *Sperulirostra Bellardii*, etc.
12. *Conoteuthis Dupinianus*, etc.

DU DIX-SEPTIÈME VOLUME.

BRITISH MUSEUM

BRITISH MUSEUM

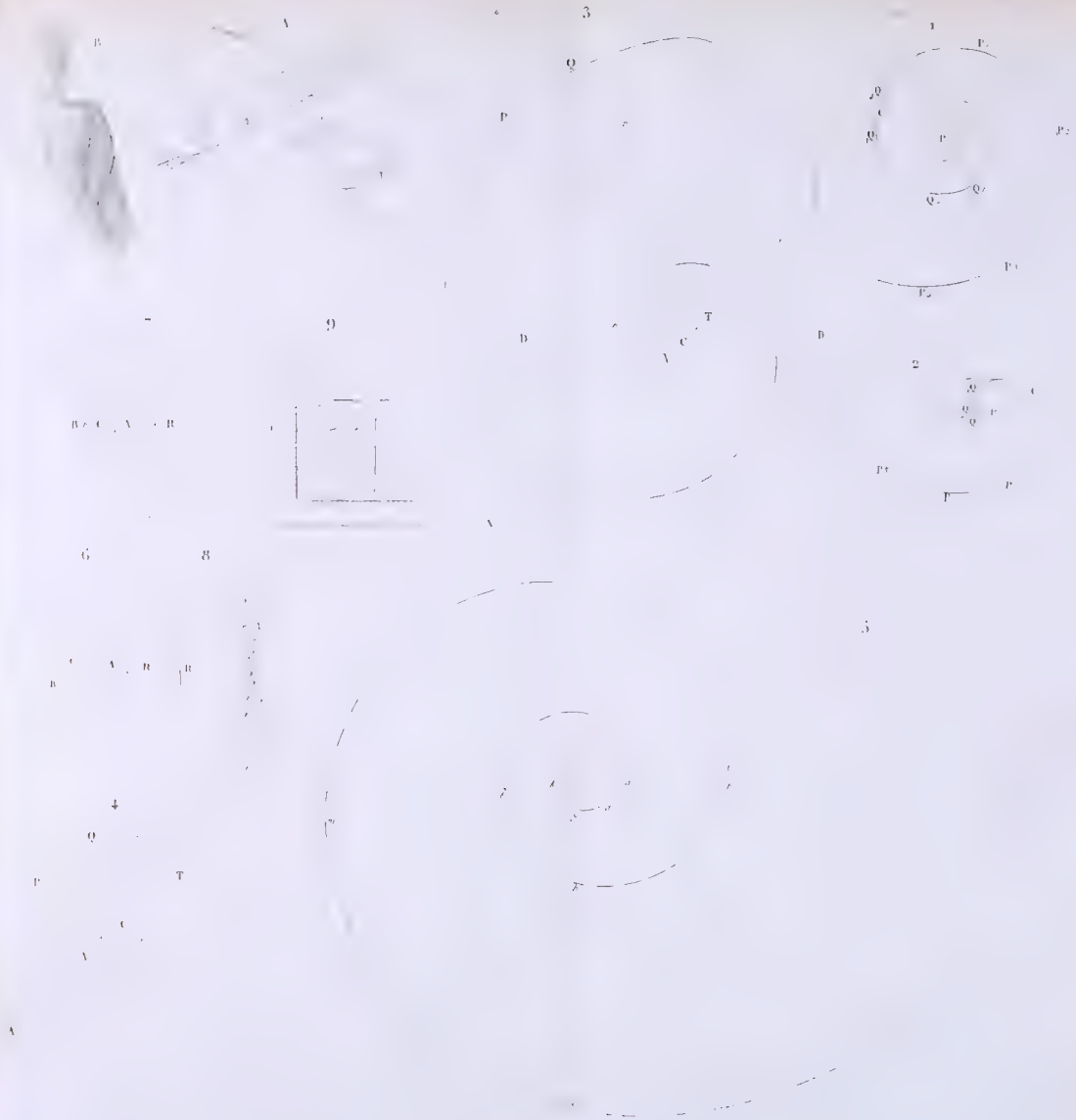
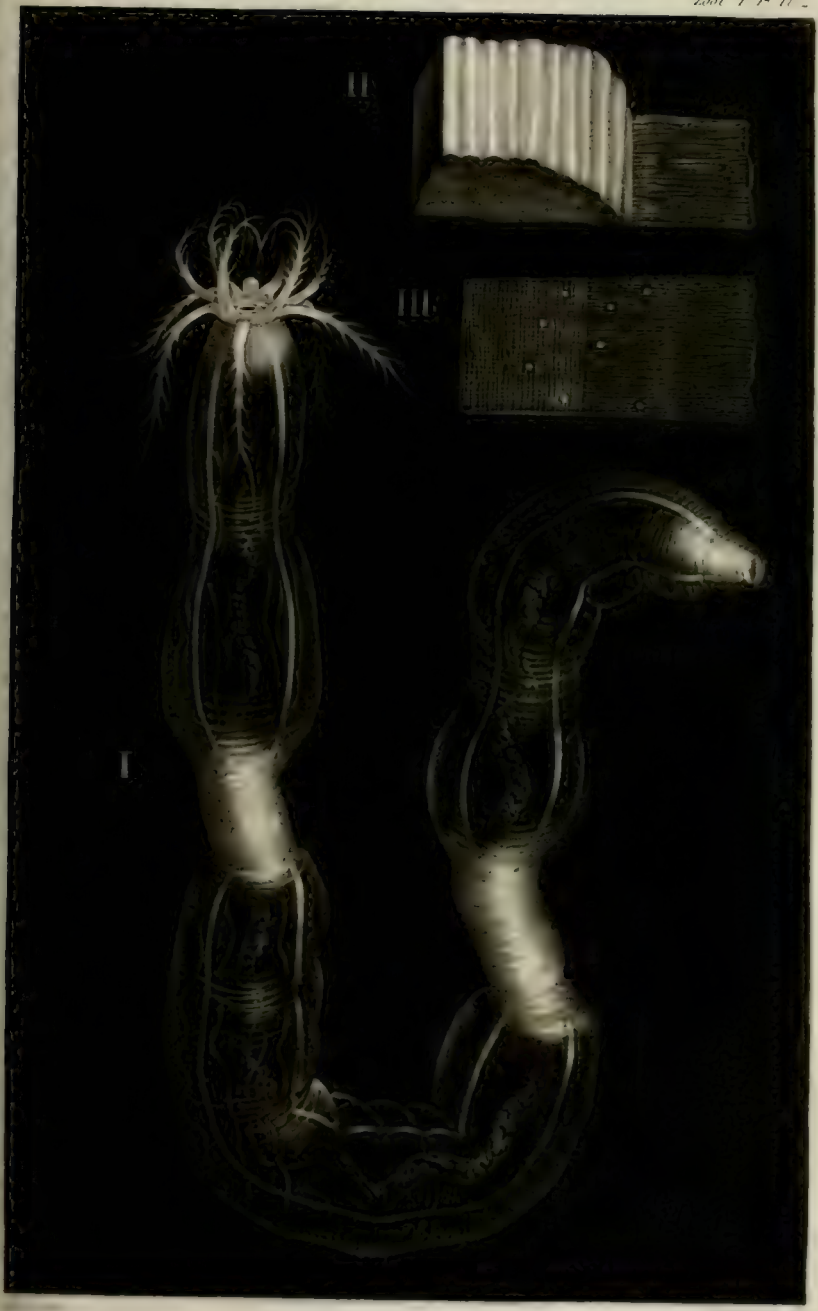
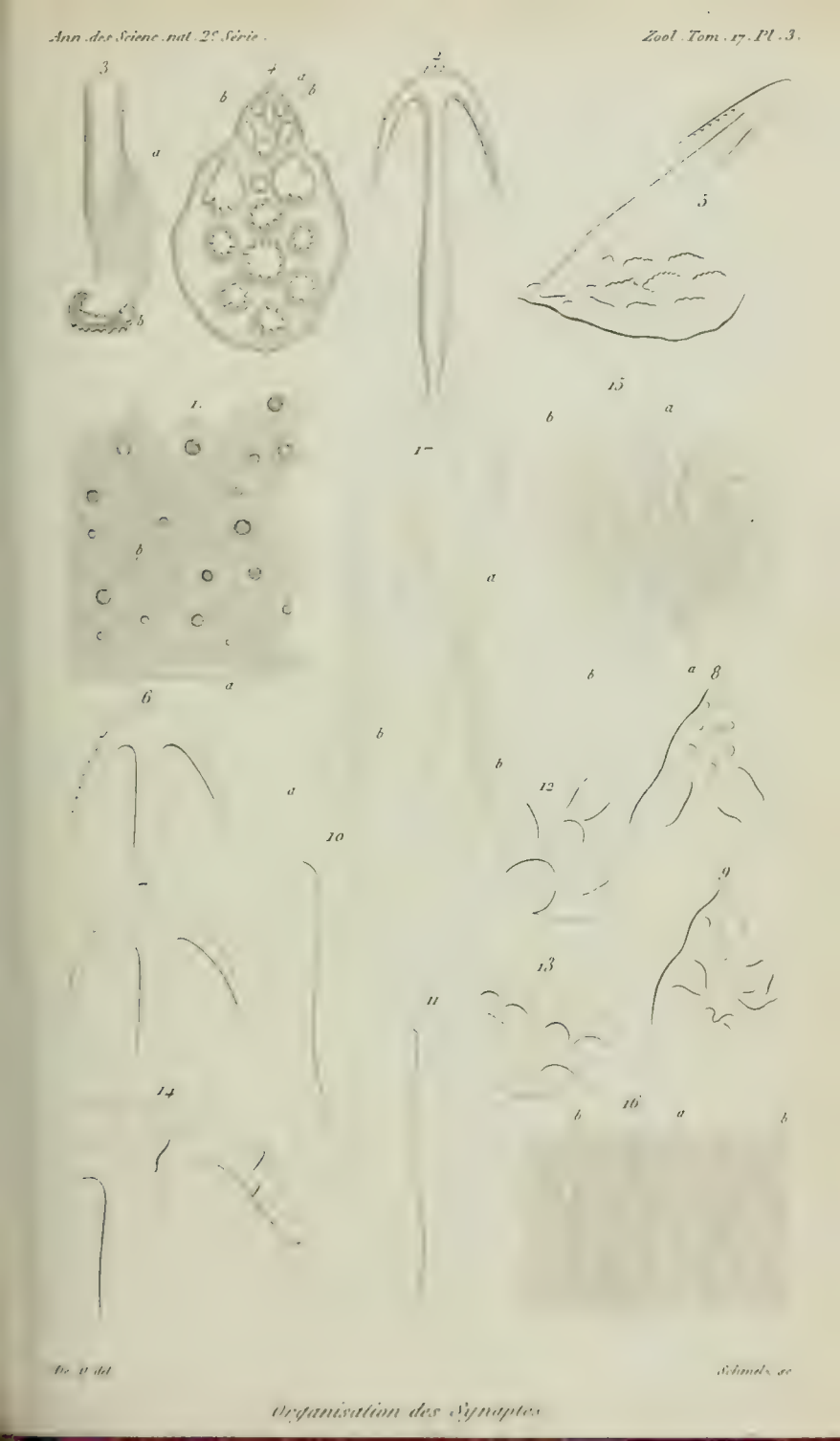


Fig. A, B. *Injection des Lymphatiques.* 1-9 *Forme géométrique des Coquilles.*



Organisation des Synaptes

ICH BIBLIOTHEK



Dr. V. del. Schmelz sc.

Organisation des Synaptes.

BRITISH MUSEUM

Schmelz sc.

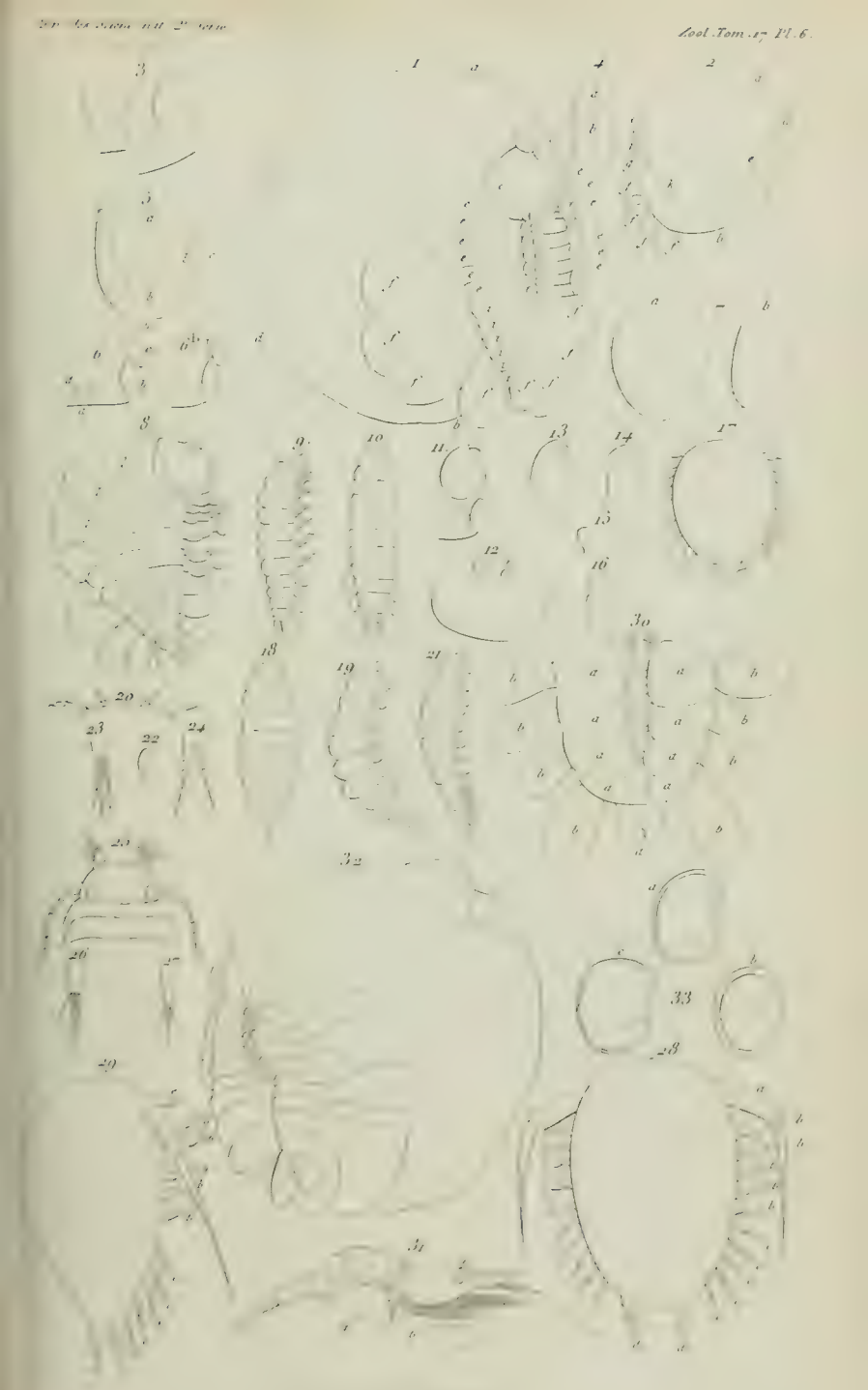
Organisation des Synaptes

LIBRARY

I
II
III
IV
VI
VII

[illegible]

BRITISH MUSEUM

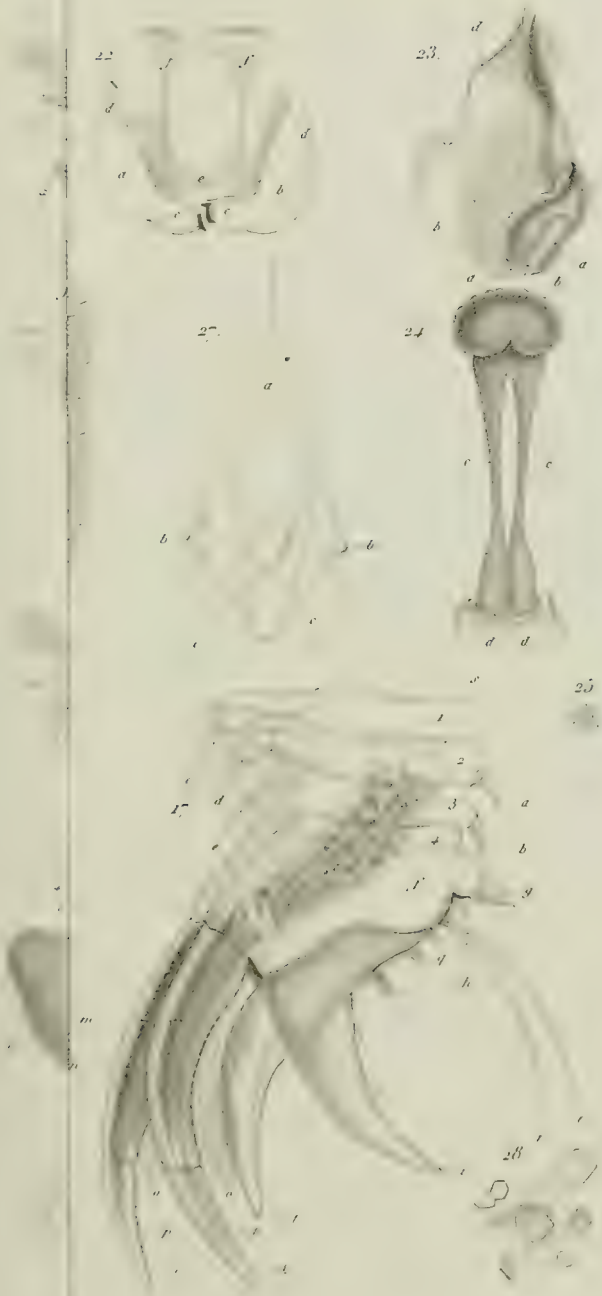


Bopyrus abdominalis

BRITISH MUSEUM

Isaura cycladoïdes

BRITISH MUSEUM


22
23.
24
25
26
27.

Organisation de l'Isaura cycladoïdes

A

42

29

30

36

38

37

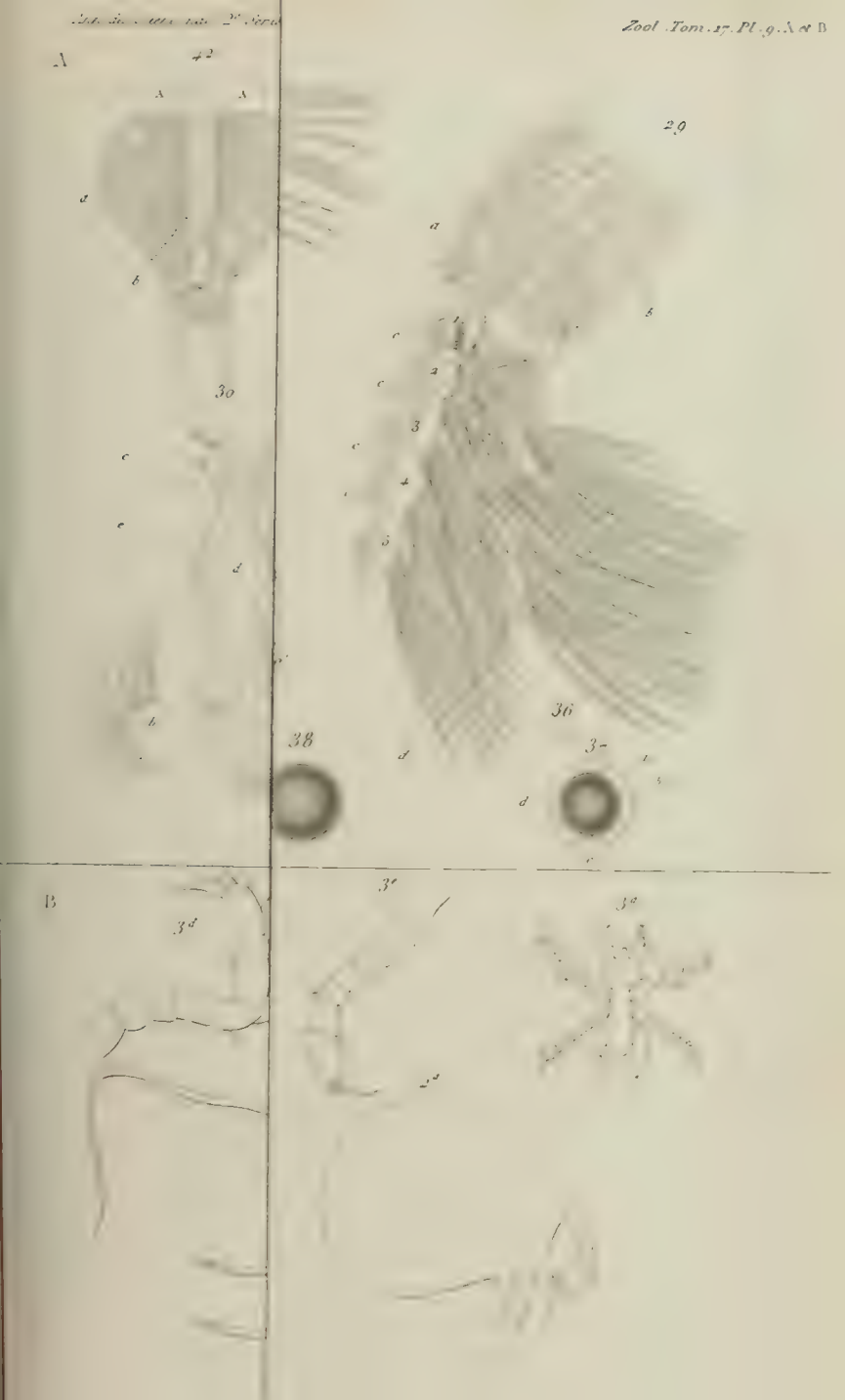
B

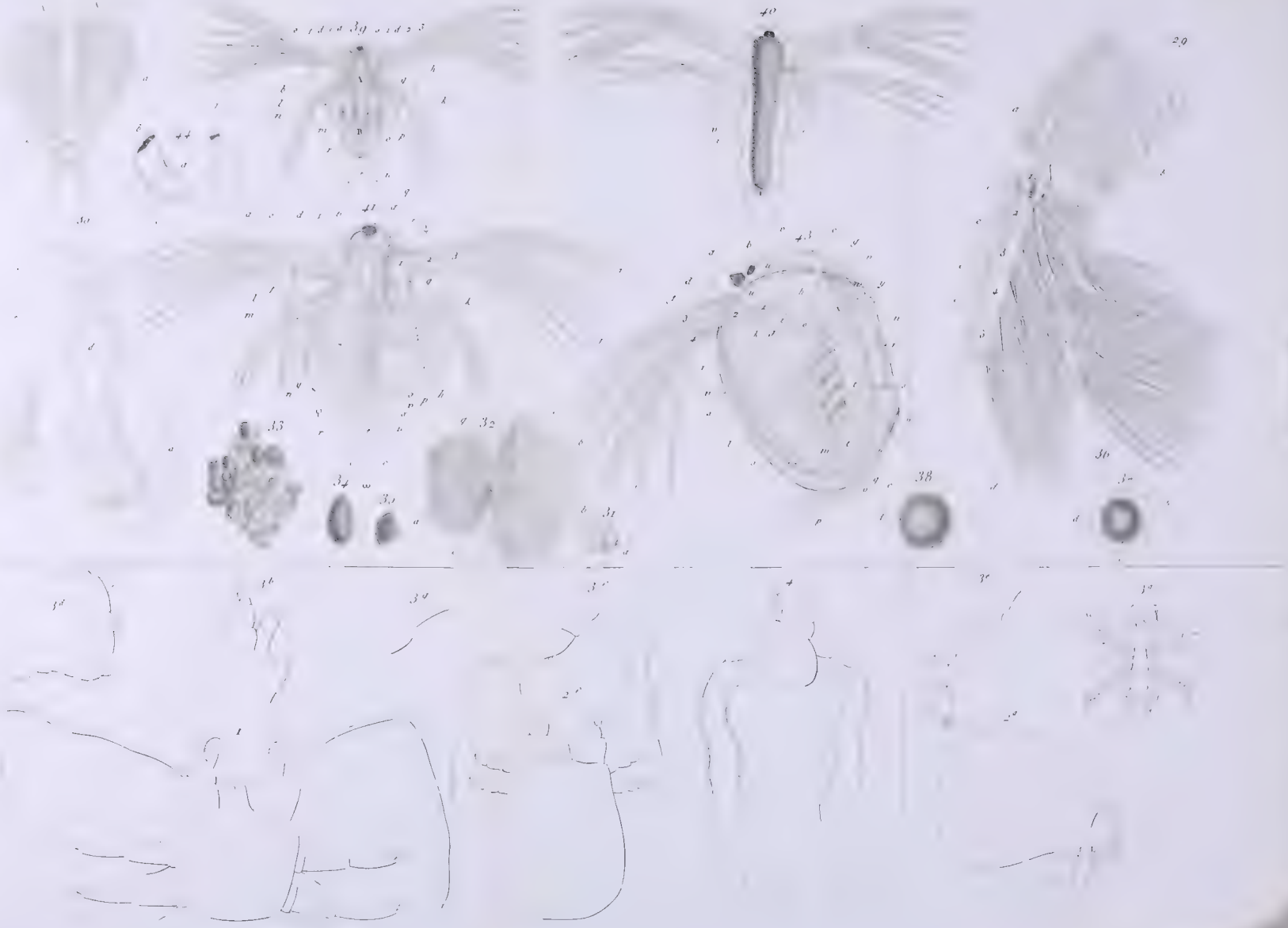
3d

3e

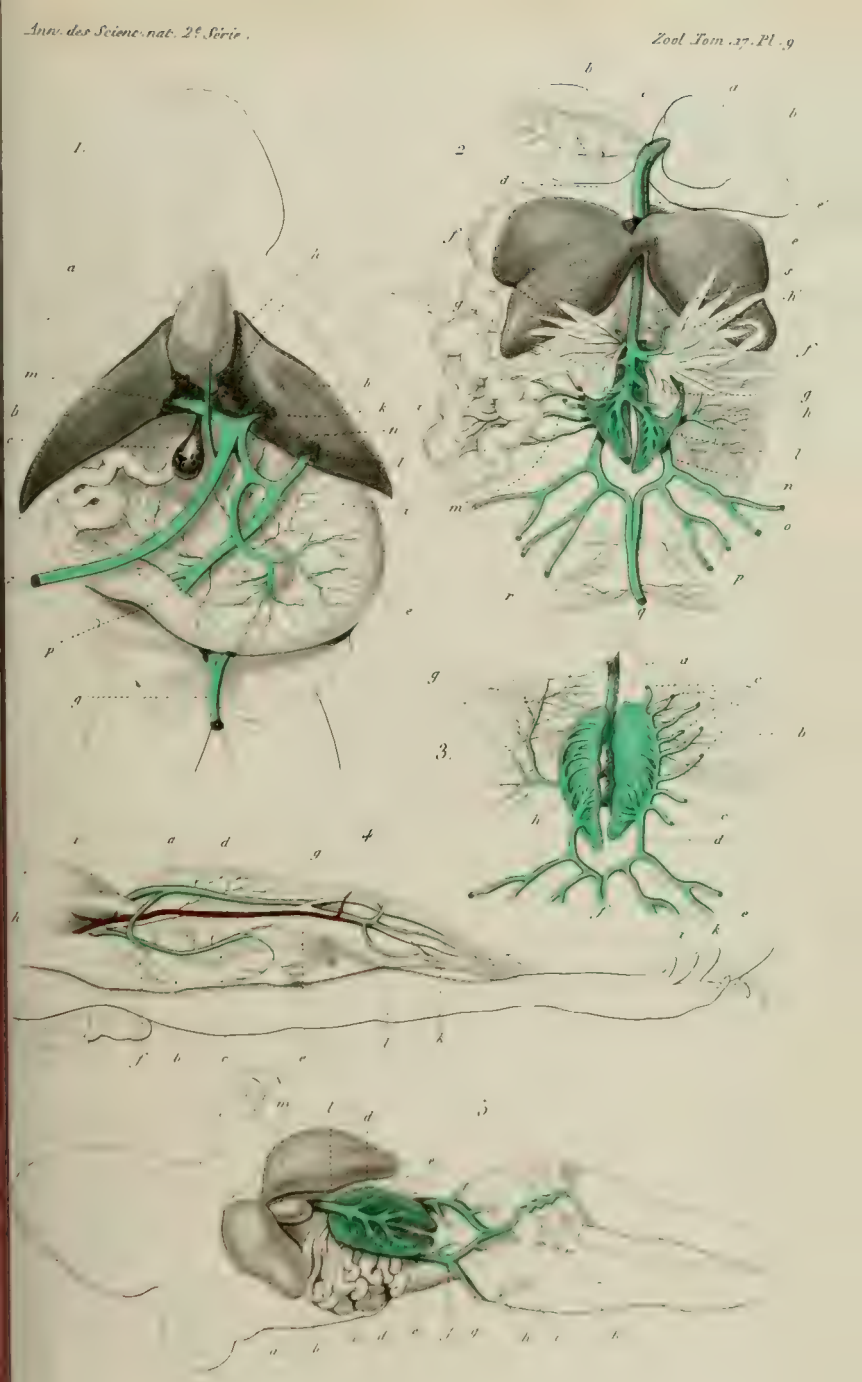
3a

2d



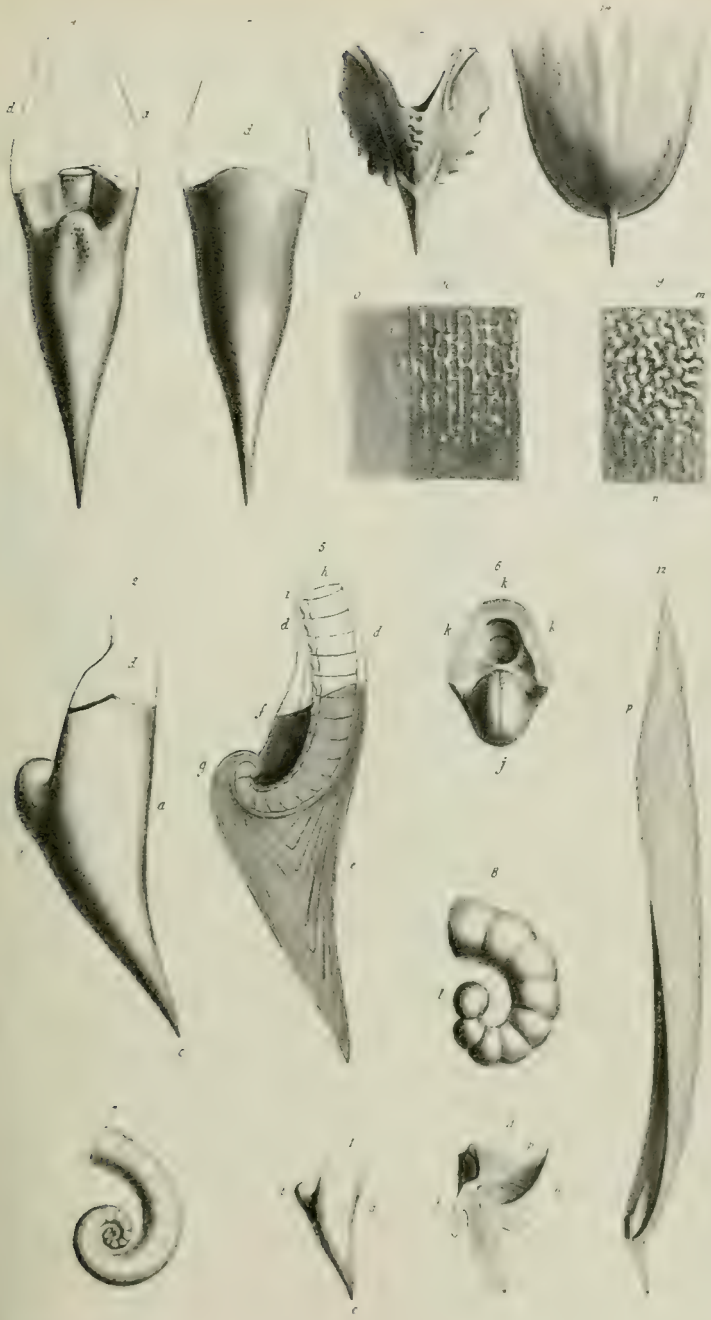


A. Organisation de l'Ostura cycladoïdes B. Métamorphose des Pycnogonides.



Système veineux de la Grenouille

Système veineux de la Grenouille.



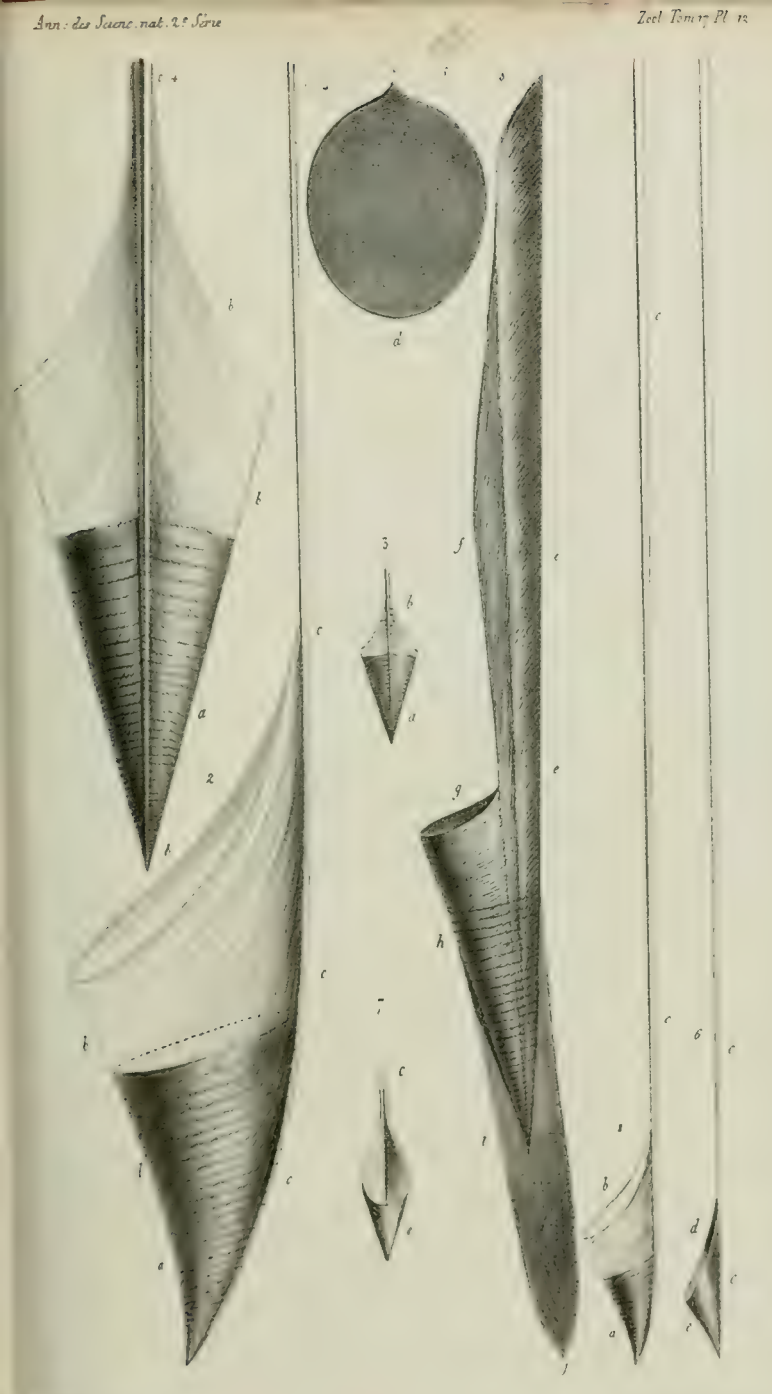
Delarue lith. Im. Lemercier Benard sc.

1 6 Spirulirostra Bellardii, d'Orb

7.10 Spirula fragilis. 11 13. Sepia Sepioidea d'Orb

12 14 Sepia rostrata d'Orb

ISH MUSEUM



Im. Lemercier Benard et Cie

1. 5. Conoteuthis Dupinianus, d'Orb
6 7. Ommastrephes Giganteus, d'Orb
8 9. Belemnite

LIBRARY